

**Міністерство освіти і науки України
Уманський державний педагогічний університет
Імені Павла Тичини**

О. В. Мельник

**МЕТОДИКА ОЦІНКИ РАДІАЦІЙНОЇ ТА ХІМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ
У МИРНИЙ ТА ВОЄННИЙ ЧАС ПРИ ВИНИКНЕННІ
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОБ'ЄКТАХ АТОМНИХ
ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ (АЕС) ТА ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

Умань
ФОП Жовтий О. О.
2014

УДК 355.58 (075.8)

ББК 68.9я 73

М 48

Рецензенти:

Парій Ф.М. – доктор біол. наук, професор, завідувач кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського національного університету садівництва.

Безлюдний О. І. – доктор пед. наук, доцент, начальник штабу цивільної оборони Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

Рекомендовано до друку кафедрою техніко-технологічних дисциплін, охорони праці та безпеки життєдіяльності УДПУ імені Павла Тичини (протокол № 1 від 29.09. 2013 р.)

М 48 Мельник, О. В.

Методика оцінки радіаційної та хімічної обстановки у мирний та воєнний час при виникненні надзвичайних ситуацій на об'єктах АЕС та хімічної промисловості / О. В. Мельник.– Умань : ФОП Жовтий О. О., 2013. –54 с.

Наведена методика оцінки радіаційної та хімічної обстановки методом прогнозу та за даними розвідки, для виконання практичних та розрахунково – графічних робіт студентами Уманського державного педагогічного університету.

УДК 355.58 (075.8)

ББК 68.9я 73

© Мельник О. В.

ВСТУП

Оцінка радіаційної та хімічної обстановки на окремих об'єктах господарювання полягає у правильному, кваліфікованому її аналізі і рішенні різних задач щодо захисту працівників об'єкта та іншого цивільного населення від негативних факторів радіоактивного опромінення, впливу різних отруйних речовин смертельної та тимчасової дії.

Оцінка радіаційної та хімічної обстановки проводиться по результатам прогнозування наслідків застосування противником зброї масового ураження, за даними радіаційної, хімічної розвідки та дозиметричного контролю.

До радіаційних небезпечних об'єктів на території України відносяться:

- атомні електростанції (Запорізька, Південноукраїнська, Рівненська, Хмельницька і укриття ЧАЕС);
- підприємства з виготовлення і переробки відпрацьованого ядерного палива м. Смоліно;
- підприємства з поховання радіоактивних відходів с. Жовті Води;
- науково-дослідні та проектні організації, які працюють з ядерними реакторами та радіоактивними джерелами;
- ядерні реактори на об'єктах транспорту та інші.

Найбільш небезпечними аваріями на радіаційно-хімічно-небезпечних об'єктах, є аварії з викидом радіонуклідів, ОР, СДОР в атмосферу і гідросферу, які призводять до радіоактивного, хімічного забруднення місцевості та навколишнього природного середовища в цілому.

Ступінь забруднення характеризується поверхневою щільністю (об'ємною іонізацією) радіонуклідами і вимірюється активністю того чи іншого хімічного елемента.

До хімічно небезпечних об'єктів відносяться:

- заводи і комбінати хімічних галузей промисловості, а також окремі установки і агрегати, які виробляють або використовують СДОР;
- заводи, або їх комплекси з переробки нафтопродуктів;
- виробництва інших галузей промисловості, які використовують СДОР;
- підприємства, які мають на оснащенні холодильні установки, водонапірні станції і очисні споруди, які використовують хлор або аміак;
- залізничні станції та порти, де концентрується продукція хімічних виробництв, термінали та склади на кінцевих пунктах переміщення СДОР;
- транспортні засоби, контейнери і наливні поїзди, автоцистерни, річкові і морські танкери, що перевозять хімічні продукти;

- склади і бази, на яких містяться запаси речовин для дезінфекції, дератизації сховищ для зерна і продуктів його переробки;
- склади і бази із запасами отрутохімікатів для сільського господарства.

В Україні за статистичними показниками розміщено понад 24 тис. потенційно небезпечних об'єктів, з яких 6,5 тис. відносяться до об'єктів підвищеної небезпеки, а на 1211 об'єктах промисловості зберігаються або використовуються у технологічному процесі більше 805 тис. тонн небезпечних хімічних речовин, у тому числі, більше 6 тис. тонн хлору, 176 тис. тонн аміаку та понад 623 тис. тонн інших небезпечних хімічних речовин. Крім цього, в Україні накопичено більше чотирьох млрд. тонн токсичних відходів.

Їх діяльність пов'язана з виробництвом, використанням, зберіганням, переробкою, транспортуванням сильнодіючих отруйних речовин, а в зонах можливого хімічного зараження проживає четверта частина населення.

Небезпечне функціонування цих об'єктів господарської діяльності пов'язане з ймовірністю аварійних випадків (викидів або виливів) великої кількості сильнодіючих отруйних речовин за межі об'єктів, що може призвести до складної небезпечної хімічної обстановки, як для самого персоналу об'єкту, так і для мешканців, які проживають поруч з ним.

Збільшення потенційної небезпеки виникнення аварійних випадків з можливими важкими наслідками, зумовлюють актуальність завдання захисту населення, ліквідації наслідків різноманітних надзвичайних ситуацій.

Аналіз структури підприємств та об'єктів, які виробляють, зберігають, переробляють, використовують або транспортують небезпечні радіаційно-хімічні речовини, СДОР, показує, що при аваріях у більшості випадків має місце локальне забруднення (зараження) повітря, обладнання цехів, території підприємств та транспорту. При цьому ураження в таких випадках може отримати не тільки виробничий персонал, а й населення, яке потрапить в зону аварії.

Наведена методика призначена для прогнозу та виявлення радіаційної та хімічної обстановки, яка склалася, або може трапитись при аваріях на потенційно небезпечних об'єктах атомної енергетики та хімічної промисловості, з метою отримання повної інформації про ступінь впливу їх наслідків на життєдіяльність працюючого персоналу, іншого населення, яке може опинитися в районі аварії, своєчасного прийняття рішень щодо виконання заходів їх захисту.

В методичних рекомендаціях розглянуті основні типи задач, наведений їх розв'язок щодо оцінки радіаційної, хімічної обстановки методом прогнозу або за даними розвідки.

Розділ 1

ОЦІНКА РАДІАЦІЙНОЇ ОБСТАНОВКИ ПІСЛЯ ЯДЕРНОГО ВИБУХУ

Для визначення впливу радіоактивного забруднення місцевості на особовий склад формувань цивільної оборони (ЦЗ), населення, виробничу діяльність об'єктів виробництва, виявляють і оцінюють радіаційну обстановку.

Радіаційна обстановка - це масштаб і ступінь радіоактивного забруднення місцевості, які впливають на дії формувань ЦЗ, населення і роботу окремих об'єктів господарювання.

Радіаційна обстановка може бути виявлена і оцінена двома способами:

- методом прогнозу;
- за даними розвідки.

Перший спосіб виявлення радіаційної обстановки - **метод прогнозу** проводиться попередньо, як правило до моменту вибуху або аварії, щоб проаналізувати і оцінити негативний вплив радіоактивного забруднення на людей, місцевість та навколишнє середовище в цілому.

Для прогнозування радіоактивного забруднення місцевості методом прогнозу необхідні наступні вихідні дані :

- розміщення атомної електростанції АЕС, (координати ядерного вибуху (ЯВ));
- вид і потужність атомного реактора, (вид і потужність ЯВ);
- момент часу аварії чи вибуху, напрямок і швидкість середнього вітру.

Розміщення атомної електростанції АЕС (координати ЯВ) – це кількісні показники, які визначають розміщення АЕС (місце аварії), або положення центру (епіцентру) ЯВ на місцевості.

Вид атомного реактора – атомні реактори бувають наступних видів:

- РБМК "реактор большой мощности канальный" (укриття ЧАЕС);
- ВВЕР "водо-водяной энергетический реактор" (Південна, Запорізька, Рівенська, Хмельницька АЕС).

Потужність атомного реактора – кількісний показник який характеризує його потужність (кількість виробництва електроенергії за годину) вимірюється Мвт/год.

Вид ЯВ – ядерні вибухи бувають наступних видів:

- висотний (В), коли світна поверхня ЯВ не торкається поверхні землі або води;
- наземний, надводний (Н), коли світна поверхня ЯВ торкається, або її частина перекривається поверхнею землі або води;
- підземний, підводний (П), ЯВ здійснений під землею або під водою.

Потужність ЯВ – найбільш важлива характеристика вибуху, яка застосовується у всіх розрахунках. Потужність ядерного вибуху як

правило виражають тротиловим еквівалентом, тобто такою кількістю вибухової речовини (тротилу), при вибуху якого виділиться така ж кількість енергії, що і під час вибуху даного ядерного заряду.

Середнім вітром називається вітер, який є середнім за швидкістю і напрямком для усіх шарів атмосфери (стратосфери) середнє значення якої становить для полярних широт 8-10 км, для помірних широт 10-12 км, для тропічних широт 16-18 км. Напрямок середнього вітру вказується азимутом у градусах.

Азимут середнього вітру – це кут у горизонтальній площині виражений в градусах та відрахований за ходом годинникової стрілки від напрямку на північ до напрямку (лінії) звідки дме на нас вітер.

Методом прогнозу можна встановити напрямок і швидкість руху радіоактивної хмари, час її підходу до населеного пункту, час випадання радіоактивних речовин, визначити розміри зон радіоактивного забруднення і найбільш ймовірне їх розміщення на місцевості.

У **таблиці 1** наведені радіуси зон радіоактивного забруднення місцевості в районі наземного вибуху з навітряної сторони (сторона від вибуху в напрямку проти вітру).

Таблиця 1

1. Радіуси зон радіоактивного забруднення в районі наземного вибуху з навітряної сторони, м

Потужність вибуху, Р Мт	Зона забруднення			Потужність вибуху, Р Мт	Зона забруднення		
	А	Б	В		А	Б	В
0,02	735	450	340	0,2	1070	735	595
0,05	865	560	430	0,5	1220	865	710
0,1	970	645	510	1,0	1290	930	770

1.1. Оцінка радіаційної обстановки після ядерного вибуху методом прогнозу

Виявлення радіаційної обстановки методом прогнозу – це перший етап роботи, який виконується у відповідності до отриманого завдання на географічній або на адміністративно-територіальній карті України з урахуванням її масштабу, даних про вид, потужність, координати ядерного вибуху, а також даних про напрямок та швидкість середнього вітру.

Оцінка радіаційної обстановки методом прогнозу проводиться в такій послідовності:

1. Наносять на карту (схему) своє місцезнаходження(окремий об'єкт господарювання).
2. Наносять на карту (схему) координати ЯВ.
3. Визначають розміри зон радіоактивного забруднення (**табл. 2**).
4. У відповідності до масштабу карти наносять зони радіоактивного забруднення **додаток 1**.

5. Визначають зону радіоактивного забруднення в якій опиниться окремий об'єкт господарювання.

6. Розраховують t_{ϕ} – час формування (підходу) радіоактивної хмари.

Розміри зон радіоактивного забруднення визначають за допомогою **таблиці 2**, або з використанням радіаційних і розрахункових лінійок цивільної оборони.

При нанесенні на карту (схему) зон радіоактивного забруднення, спочатку наносять центр ядерного вибуху. Зверху, зліва від нього записують у чисельнику – **вид ЯВ**, його **потужність**, у знаменнику – **час та дату ЯВ**. Користуючись даними довідкових таблиць наносять осередок зони забруднення в районі вибуху, враховуючи його потужність (**табл. 1**).

Таблиця 2

Розміри зон радіоактивного забруднення при ядерних вибухах різної потужності і швидкостях середнього вітру, км

Потужність вибуху, Р Мт	Швидкість середнього вітру км/год	Розміри зон і еталонний рівень радіації		
		А-8 Р/год	Б-80 Р/год	В-240 Р/год
0,1	25	116-12	49-6,1	31-4
0,1	50	150-14	60-6,4	35-3,9
0,1	75	175-15	64-6,3	35-3,8
0,2	25	157-15	67-7,8	43-5,3
0,2	50	200-18	88-8,3	50-5,3
0,2	75	233-20	90-8,4	50-5,0
0,3	25	190-18	80-8,0	52-6,0
0,3	50	240-21	98-9,6	60-6,2
0,3	75	275-23	100-9,8	60-6,0
0,5	25	231-21	100-10	65-7,4
0,5	50	300-25	121-12	78-7,7
0,5	75	340-17	140-13,5	83-7,7
1,0	25	309-20	132-13,0	83-9,5
1,0	50	402-31	170-15,0	109-10,0
1,0	75	466-34	192-16,0	118-10,0
2,0	25	413-32	182-17	121-12
2,0	50	536-39	231-19,6	149-13
2,0	75	626-43	262-21	165-13
3,0	25	495-37	218-19	145-14
3,0	50	630-45	275-23	180-15
3,0	75	750-50	310-24	200-16
5,0	25	772-52	343-27	225-19
5,0	50	920-58	393-28	253-20
5,0	75	1035-62	436-30	270-20

*Перша група чисел-довжина зони, друга-ширина

Потім від центру вибуху проводять пряму лінію - вісь сліду, що відповідає напрямку руху середнього вітру.

Спочатку на вісі сліду відкладають довжину зони А, для чого її довжину зазначено у **таблиці 2**, що відповідає реальній місцевості ділять на масштаб карти і отримують відповідний відрізок, що наносять на карту.

Отриманий відрізок ділять пополам і в кожен сторону від його середини відкладають половину загальної ширини зони А.

Зони Б, В, Г, наносяться на карту подібним способом.

Кожна зона має певний колір зона А – синя (зона помірного радіоактивного забруднення), зона Б – зелена (сильного радіоактивного забруднення); зона В – коричнева (зона небезпечного радіоактивного забруднення), зона Г – чорна (надзвичайно небезпечного радіоактивного забруднення). Кожну зону наносять відповідним кольором з вказівкою можливих еталонних рівнів та доз радіації на одну годину після ЯВ.

Визначають зону радіоактивного забруднення в якій опиниться окремий об'єкт господарювання

Час формування сліду радіоактивної хмари визначають за формулою:

$$t_{\phi} = \frac{R}{\vec{V}_{сер}}$$

де

R - відстань від центру ядерного вибуху до даного об'єкта або населеного пункту, км;

$\vec{V}_{сер}$ - швидкість середнього вітру км/год (величина векторна, характеризується напрямком відносно сторін горизонту).

Другий спосіб виявлення радіаційної обстановки – за даними **розвідки**, це другий етап роботи, проводиться за даними фактичної радіаційної обстановки, отриманих від радіаційної розвідки (хіміків розвідників), через штаби ЦЗ і командирів формувань.

Радіаційна обстановка визначається безпосередньо на об'єкті, навколо нього, на маршрутах висування сил ЦЗ, а також у районі розосередження, уточнюється ймовірний час початку випадання радіоактивних речовин (схема прогнозу).

Оцінка радіаційної обстановки – це розв'язання основних завдань різних варіантів дій формувань цивільної оборони, а також виробничої діяльності об'єктів і галузей виробництва в умовах радіоактивного забруднення, аналіз отримання результатів і вибір найбільш доцільних варіантів дій, які б виключали радіаційне ураження людей, сільськогосподарських тварин і забруднення радіоізотопами місцевості.

Для оцінки радіаційної обстановки у населеному пункті або на виробничому об'єкті за даними розвідки необхідні наступні вихідні дані:

1. Час ядерного вибуху, від якого виникло радіоактивне забруднення. Ці дані можна отримати із штабу ЦЗ району, області або методом розрахунку.

2. Рівні радіації на об'єкті та час їх вимірювання. Через те, що заміри рівнів радіації на об'єкті проводяться неодноразово, доцільно під час оцінки радіаційної обстановки значення рівнів радіації **привести до 1 год.** після ядерного вибуху.

3. Значення коефіцієнтів ослаблення радіації будівлями, спорудами, сховищами, укриттями, транспортними засобами. Для цього можна використати середні значення коефіцієнтів ослаблення, отримані розрахунково. Але надійніше після випадання радіоактивних речовин уточнити ці коефіцієнти замірюванням рівнів радіації в середні будинку (споруди), де будуть знаходитися люди, і на відкритій місцевості на відстані 20-30 метрів від будинку (споруди).

$K_{осл} = P_{відкр} / P_{буд}$, де

$P_{відкр}$ - рівень радіації на відкритій місцевості Р/год;

$P_{буд}$ - рівень радіації в будинку (споруді) Р/год.

Інтервал між двома замірюваннями не повинен перебільшувати 2-3 хв.

4. Допустимі дози опромінення встановлюють залежно від конкретної обстановки, характеру завдань, які будуть виконувати формування ЦЗ.

Необхідно враховувати, що опромінювання може бути одноразове і багаторазове.

Одноразовим вважається опромінення отримане за перші чотири доби, а отримане за більш ніж чотири доби вважається **багаторазовим**.

Необхідно врахувати те, що спочатку нагромадження дози опромінення відбувається інтенсивніше, тому встановлену дозу на перші чотири доби необхідно ділити у відповідній пропорції.

Кінцевим етапом оцінки радіаційної обстановки є висновки начальника цивільної оборони об'єкта про вплив радіоактивного забруднення на виробничу діяльність об'єкта, ведення рятувальних і невідкладних робіт на об'єкті.

При оцінці обстановки можна користуватись формулами, спеціальними таблицями, графіками, лінійками: дозиметричною (ДЛ), радіаційними (РЛ-1, РЛ-3), розрахунковою лінійкою цивільної оборони, обчислювальною технікою.

1.2. Оцінка радіаційної обстановки після ядерного вибуху за даними розвідки

1.2.1. Приведення рівнів радіації до одного часу після ядерного вибуху та визначення рівнів радіації на заданий час

Основою для розв'язання радіаційних задач є карта з нанесеними значеннями потужностей доз випромінювання на місцевості, межами зон забруднення, розміщення населених пунктів і виробничих об'єктів. Район

забруднення радіоактивними речовинами умовно ділиться на підвітряну і навітряну сторони.

Підвітряна сторона включає слід хмари і підвітряну половину зон забруднення в районі вибуху. Друга половина зон забруднення в районі вибуху відноситься до навітряної сторони. В подальшому, для стислості, вся підвітряна сторона району забруднення буде називатися слідом хмари.

Для нанесення зон радіоактивного забруднення необхідно виміряти рівні радіації у кількох точках. Ці заміри будуть зроблені у різний час. У результаті розпаду радіоактивних речовин поступово знижується (спадає) рівень радіації. Тому необхідно виміряні рівні радіації привести до одного часу, тобто на одну годину після вибуху (до еталонного рівня). Тільки після цього можна наносити зони забруднення на карту.

У **табл. 3** приведені коефіцієнти перерахунку рівнів радіації на різний час після вибуху.

Таблиця 3

Коефіцієнти перерахунку рівнів радіації на різний час після вибуху

Час який пройшов після вибуху, год	$K_t = P_1/P_t$	Час який пройшов після вибуху, год	$K_t = P_1/P_t$	Час який пройшов після вибуху, год	$K_t = P_1/P_t$
1	1,0	10	15,85	72	169,3
2	2,30	12	19,72	96	239,2
3	3,74	14	23,73	120	312,6
4	5,28	16	27,86	144	389,1
5	6,90	18	32,08	168	468,1
6	8,59	20	36,41	192	549,5
7	10,33	22	40,83	216	633,0
8	12,13	24	45,31	240	718,0
9	13,96	48	104,1	264	805,2

Примітка. Коефіцієнт K_t показує у скільки разів зменшився рівень радіації за час від 1 години після вибуху до моменту даного вимірювання.

Задача 1.

В **11 годин 20 хвилин** рівень радіації на території об'єкту складав **$P = 5,3$ Р/год.** Визначити рівень радіації на **5 годину** після ЯВ, якщо ядерний удар нанесений в **8 годин 20 хвилин**.

Розв'язок:

1) Визначаємо різницю між моментом часу виміру рівня радіації і часом ядерного вибуху:

$$t_{\text{пв}} = T_{\text{вим}} - T_{\text{яв}} = 11^{20} - 8^{20} = 3 \text{ години.}$$

2) За **табл. 3** визначаємо коефіцієнт перерахунку рівнів радіації через 3 години після ядерного вибуху $K_3 = 3,74$.

3) Визначаємо P_1 рівень радіації на 1 годину після ЯВ:

$$P_1 = P_3 \cdot K_3 = 5,3 \cdot 3,74 = 19,8 \text{ Р/год., де}$$

P_3 -рівень радіації на 3 години після ЯВ;

K_3 -табличний коефіцієнт відношення P_1/P_3 .

4) Визначаємо рівень радіації P_5 на 5 годину після ЯВ:

$$P_5 = P_1/K_5 = 19,8/6,9 = 2,87 \text{ Р/год.}, \text{ де}$$

P_1 - рівень радіації на 1 годину після ЯВ;

K_5 - табличний коефіцієнт відношення P_1/P_5 .

1.2.2. Визначення моменту часу ядерного вибуху

Якщо час ЯВ невідомий його можна визначити за швидкістю зниження (спаду) радіації. Для цього у будь-якій точці місцевості необхідно виміряти два рази рівень радіації з інтервалом у (хвилини або годинах). За отриманим відношенням рівнів радіації при другому і першому вимірюванні P_2/P_1 і проміжку часу між даними вимірюваннями (табл. 4) визначаємо час $t_{пв}$, що минув з моменту ядерного вибуху до другого вимірювання. За різницею часу між другим вимірюванням і часом який минув після ядерного вибуху до другого вимірювання знаходимо час ядерного вибуху - $T_{яв} = T_2 - t_{пв}$

Таблиця 4

Час після ядерного вибуху залежно від співвідношення виміряних на місцевості рівнів радіації P_2/P_1 та часу між вимірюваннями.

Відношення рівня радіації при другому і першому вимірюванні P_2/P_1	Час між двома вимірюваннями ($T_2 - T_1$)								
	хвилини			години					
	15	20	30	1	2	3	4	5	6
	$t_{пв}$ - Час після вибуху до другого виміру рівня радіації (г,хв.)								
0,9	3,0	4,00	6,00	12,00	24,00	36,00	48,00	60,00	144,00
0,8	1,30	2,00	3,00	6,00	12,00	18,00	24,00	30,00	72,00
0,7	1,00	1,2	2,00	4,00	8,00	12,00	16,00	20,00	48,00
0,6	0,45	1,00	1,30	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	34,00
0,5	0,35	0,45	1,10	2,20	4,30	7,00	9,00	12,00	28,00
0,4	-	0,35	0,55	1,50	3,40	5,30	7,30	9,00	22,00
0,3	-	-	-	1,35	3,10	4,40	6,30	8,00	18,00
0,2	-	-	-	1,20	2,40	4,00	5,30	7,00	16,00

Задача 2.

На території об'єкту о 10^{00} годині виміряний рівень радіації становив $P_1 = 60 \text{ Р/год.}$, о 12^{00} годин в тій самій точці рівень радіації - $P_2 = 30 \text{ Р/год.}$ Визначити момент часу ядерного вибуху.

Розв'язок:

1) Визначаємо відношення рівня радіації другого вимірювання до першого P_2/P_1 :

$$30/60 = 0,5$$

2) Визначаємо приведений час між двома вимірюваннями $t_{пр} = T_2 - T_1$:

$$12^{00} - 10^{00} = 2 \text{ години}$$

3) У табл. 4 на перетині вертикальної графі "Відношення рівня радіації при другому і першому вимірюванні" з горизонтальною графою "Час між двома вимірюваннями" при значенні відношення $P_2/P_1 = 0,5$ і часу між двома вимірюваннями 2 години знаходимо $t_{пв}$ - час, який пройшов після ядерного вибуху до другого вимірювання - 4 години 30 хвилин.

4) Визначаємо момент часу ядерного вибуху, $T_{\text{яв}} = T_2 - t_{\text{пв}}$:

$T_{\text{яв}} = 12^{00} - 4$ години 30 хвилин = 7 годин 30 хвилин.

1.2.3. Визначення можливих доз опромінення за час перебування на місцевості, забрудненій радіоактивними речовинами

При необхідності проведення рятувальних робіт, необхідно завчасно розрахувати можливі дози опромінення, які можуть отримати люди при перебуванні на забрудненій радіоактивними речовинами території.

Розрахувати дозу можливого опромінення можна за допомогою лінійки РЛ (радіаційна лінійка), формул або таблиць.

Дозу можна визначити за формулою:

$$D = (P_{\text{п}} + P_{\text{к}}) \cdot t / (2 \cdot K_{\text{осл}}), \text{ де}$$

$P_{\text{п}}$ – рівень радіації з початку перебування в зоні забруднення Р/год;

$P_{\text{к}}$ – рівень радіації на кінець перебування в зоні забруднення Р/год;

t – тривалість перебування в зоні забруднення год;

$K_{\text{осл}}$ – коефіцієнт ослаблення радіації транспортними засобами, будинками, спорудами (табл. 5).

Але результати досліджень показали, що рівень радіації після ЯВ спадає не прямопропорційно до часу, який пройшов після ЯВ, а по закону схожому до функції $y = x^a$.

За першу годину після ЯВ рівень радіації зменшується в п'ять раз від початкового рівня радіації, а за наступний проміжок часу на одну п'яту від початкового рівня, до повного розпаду радіонуклідів. Існує формула для визначення експозиційної дози опромінення яку отримає особовий склад відповідно до часу перебування на забрудненій території і коефіцієнту ослаблення (будівель, споруд, транспорту) враховуючи де буде знаходитись особовий склад.

$$D = (5 \cdot P_{\text{п}} \cdot t_{\text{п}} - 5 \cdot P_{\text{к}} \cdot t_{\text{к}}) / K_{\text{осл}}, \text{ де}$$

$P_{\text{п}}$ – рівень радіації з початку перебування в зоні забруднення Р/год.;

$P_{\text{к}}$ – рівень радіації на кінець перебування в зоні забруднення Р/год.;

$t_{\text{п}}$ – час початку перебування в зоні забруднення, що пройшов після ядерного вибуху, год.;

$t_{\text{к}}$ – час закінчення перебування в зоні забруднення, що пройшов після ядерного вибуху, год.

Таблиця 5

Середні значення коефіцієнтів ослаблення доз радіації $K_{\text{осл}}$

Будівельні споруди, транспортні засоби, місце знаходження людей	ренген
Відкриті щілини, траншеї	3
Перекриті щілини	50
Протирадіаційні укриття (ПРУ)	100 і більше
Герметичні сховища	1000 і більше
Автомобілі, автобуси, вагони вантажні	2
Пасажирські вагони, локомотиви	3
Виробничі одноповерхові будівлі	7
Житлові кам'яні будинки одноповерхові	10

Підвали одноповерхових будинків	40
Житлові кам'яні будинки двоповерхові	15
Підвали двоповерхових будинків	100
Житлові дерев'яні одноповерхові будинки	2
Підвали одноповерхових дерев'яних будинків	7

Задача 3.

Робітники прибули з укриття в цех, розташований в одноповерховій виробничій будівлі, через **2 години** після ЯВ. Рівень радіації на території об'єкта через **1 годину** після ЯВ складав $P_1 = 200$ Р/год. Визначити експозиційну дозу випромінювання **D** рентген, яку отримали робітники в цеху, якщо робота продовжується $t_{робіт} = 4$ години.

Розв'язок:

1. Визначаємо час $t_{п}$ та $t_{к}$, що пройшов після ЯВ:

$$t_{п} = 2 \text{ години};$$

$$t_{к} = t_{п} + t_{робіт} = 6 \text{ годин.}$$

2. Визначаємо рівень радіації на 2 і 6 години після ЯВ ($P_{п}$, $P_{к}$), враховуючи коефіцієнт перерахунку рівнів радіації K_t на заданий час (дивись табл. 18):

$$P_{п} = P_2 = P_1/K_2 = 200/2,3 = 87 \text{ Р/год.};$$

$$P_{к} = P_6 = P_1/K_6 = 200/8,59 = 23,3 \text{ Р/год.}$$

3. За приведеною вище формулою $D = (5 \cdot P_{п} \cdot t_{п} - 5 \cdot P_{к} \cdot t_{к})/K_{осл}$ визначаємо експозиційну дозу випромінювання, яку отримують робітники з урахуванням $K_{осл}$ - одноповерхова виробнича будівля (табл. 5):

$$D = (5 \cdot 87 \cdot 2 - 5 \cdot 23,3 \cdot 6)/7 = 24,4 \text{ Р.}$$

1.2.4. Визначення допустимого часу перебування людей в зоні забруднення при відомому рівні радіації

Допустимий час перебування людей на забрудненій місцевості - $t_{доп}$ визначається тоді, коли доза радіації $D_{зад}$, яку має отримати особовий склад відома і необхідно знати, скільки часу можна перебувати у зоні забруднення, щоб доза радіації не перевищувала встановлену.

Допустимий час перебування людей на забрудненій місцевості $t_{доп}$ визначається за допомогою відношення $(D_{зад} \cdot K_{осл})/P_{п}$ та часу $t_{п}$, що пройшов з моменту ЯВ до початку опромінення людей (табл. 6).

$$(D_{зад} \cdot K_{осл})/P_{п},$$

де

$D_{зад}$ – встановлена експозиційна доза опромінення за час перебування на забрудненій місцевості Р;

$K_{осл}$ – коефіцієнт ослаблення радіації транспортними засобами, будинками, спорудами;

$P_{п}$ – рівень радіації на місцевості з початку перебування в зоні забруднення Р/год.

За табл. 6 на перетині вертикальної графі – $D_{зад} K_{осл}/P_{п}$, з горизонтальною графою – час $t_{п}$, що пройшов з моменту ядерного вибуху

до початку опромінення, год. знаходимо $t_{\text{доп}}$ – допустимий час перебування людей на місцевості забрудненій радіоактивними речовинами.

Таблиця 6

Допустимий час перебування на місцевості, забрудненій радіоактивними, речовинами год.

$(D_{\text{зад}} \cdot K_{\text{осл}}) / P_{\text{п}}$	Час $t_{\text{п}}$, що пройшов з моменту ядерного вибуху до початку опромінення, год												
	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24
	Допустимий час $t_{\text{доп}}$ перебування на місцевості, зараженої РР годин, хвилин												
0,2	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
0,3	0,22	0,22	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
0,4	0,42	0,31	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24
0,5	1,02	0,42	0,35	0,34	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,30
0,6	1,26	0,54	0,44	0,41	0,39	0,39	0,38	0,38	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
0,7	2,05	1,08	0,52	0,49	0,47	0,46	0,45	0,45	0,44	0,44	0,44	0,44	0,43
0,8	2,56	1,23	1,02	0,57	0,54	0,53	0,52	0,51	0,51	0,51	0,50	0,50	0,49
0,9	4,09	1,42	1,12	1,05	1,02	1,00	0,59	0,58	0,57	0,57	0,57	0,57	0,55
1,0	5,56	2,03	1,23	1,14	1,10	1,08	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,03	1,02
2,0	∞	11,52	4,06	3,13	2,46	2,35	2,29	2,24	2,20	2,18	2,16	2,13	2,06
2,5	∞	31,00	6,26	4,28	3,48	3,28	3,16	3,08	3,03	2,59	2,55	2,51	2,40
3,0	∞	∞	9,54	6,09	5,01	4,28	4,10	3,58	3,49	3,43	3,38	3,30	3,14
4,0	∞	∞	23,43	11,05	8,12	6,57	6,16	5,50	5,33	5,19	5,10	4,58	4,26
6,0	∞	∞	193,9	35,35	19,48	14,43	12,19	10,55	10,02	9,24	8,57	8,19	7,01
10,0	∞	∞	∞	∞	124,0	59,18	39,34	30,39	25,42	22,35	21,32	17,52	13,08

Задача 4.

Робітники знаходяться в одноповерхових дерев'яних будинках $K_{\text{осл}} = 2$, час, що минув з моменту ядерного вибуху - 3 години, рівень радіації на території підприємства в цей час складає $P_{\text{п}} = 30$ Р/год. Визначити $t_{\text{доп}}$ – допустимий час перебування робітників в одноповерхових дерев'яних будинках, якщо їм встановлена експозиційна доза випромінювання $D_{\text{зад}} = 30$ Р.

Розв'язок:

1. Розраховуємо відношення $D_{\text{зад}} \cdot K_{\text{осл}} / P_{\text{п}} = 30 \cdot 2 / 30 = 2$

2. За табл. 6 на перетині вертикальної графі " $D_{\text{зад}} \cdot K_{\text{осл}} / P_{\text{п}}$ ", в даному випадку відношення дорівнює 2, з горизонтальною графою "Час $t_{\text{п}}$, що пройшов з моменту ядерного вибуху до початку опромінення, год." – 3 години знаходимо $t_{\text{доп}}$, допустимий час перебування робітників в дерев'яних будинках, – 3 години 13 хвилин.

1.2.5. Визначення азимуту A_c , швидкості V_c середнього вітру та часу формування (підходу) радіоактивної хмари

Вплив метеорологічних умов на формування радіоактивного сліду ЯВ є багатофакторний процес, врахування усіх показників якого, при прогнозуванні радіоактивного забруднення, вельми складно. На практиці зазвичай застосовують спрощений метод прогностичних розрахунків,

заснований на використанні інформації тільки про напрямок і швидкість вітру на різних висотах.

Середнім вітром називається такий вітер, вплив якого на формування сліду хмари ядерного вибуху дає наближено такий же результат, що і сума взятих окремо вітрів на кожному горизонтальному рівні шару атмосфери від поверхні землі до верхньої кромки хмари.

Напрямок середнього вітру $\vec{V}_{сер}$ співпадає з напрямком суми векторів вітрів на різних висотах шару атмосфери, а його швидкість дорівнює величині вектору, який отримується при діленні сумарного вектору на число окремих векторів:

$$\vec{V}_{сер} = \frac{1}{n} \sum_i^n \vec{V}_i$$

де

\vec{V}_i – вектор вітру в середині окремого шару атмосфери;

n – кількість шарів на яке ділиться висота підйому хмари.

Приведена формула дійсна для умов, коли окремі шари атмосфери рівні і товщина їх настільки мала, що зміною вітру в середині ділянки можна знехтувати. На практиці дані про вітер можуть бути отримані з шарів неоднакової величини (висоти). Зазвичай у нижніх шарах дані про вітер поступають через менші проміжки часу (швидше змінюється), ніж у верхніх шарах. В такому випадку середній вітер у шарі атмосфери розраховується з врахуванням різної товщини окремих шарів:

$$\vec{V}_{сер} = \sum_i^n \vec{V}_i \frac{\Delta z_i}{Z}$$

де

Δz_i – товщина окремого шару атмосфери;

$Z = \sum_i^n \Delta z_i$, товщина усього шару від поверхні землі до висоти підйому хмари.

Для визначення середнього вітру, таким чином, необхідна наявність даних про напрямок і швидкість вітру на різних висотах. Ці дані можуть бути отримані при вітровому зондуванні атмосфери пілот-кулями, радіопілотами або радіозондами. Зондування атмосфери здійснюється станціями гідрометеорологічної служби декілька разів на добу. Для прогнозування радіоактивного забруднення місцевості використовуються дані зондування, які є найближчими по часу до моменту ЯВ, що дає змогу

на момент часу ЯВ визначити середній вітер графічним або аналітичним способом та спрогнозувати і оцінити радіаційну обстановку.

Швидкість середнього вітру вимірюється, як правило, в кілометрах на годину (км/год), а його напрямок – в градусах, відраховується за ходом годинникової стрілки від напрямку на північ. Величина кута в градусах визначає сторону горизонту, звідки дме вітер. Так, наприклад, вітер, який дме точно з півночі, має напрямок 0^0 або 360^0 , із сходу – 90^0 , з півдня – 180^0 , а з заходу – 270^0 . Враховуючи зазначене можна визначити проміжні напрямки вітру.

Середній вітер може бути визначений **аналітичним або графічним** способом.

Суть **аналітичного способу** визначення середнього вітру полягає в додаванні складових вітру для окремих шарів атмосфери, розкладених по взаємно перпендикулярних осях x і y .

Сума складових векторів обчислюється за формулами:

$$\vec{V}_x = \frac{1}{n} \sum_i^n \vec{V}_i \sin \alpha_i;$$

$$\vec{V}_y = \frac{1}{n} \sum_i^n \vec{V}_i \cos \alpha_i$$

де

\vec{V}_x, \vec{V}_y – складові вектора середнього вітру на осях x і y ;

\vec{V}_i – вектор швидкості вітру в окремому шарі атмосфери;

α_i – напрямок вітру в окремому шарі атмосфери;

n – кількість шарів атмосфери.

Швидкість і напрямок середнього вітру визначається за допомогою співвідношень:

$$\vec{V}_{cep} = \sqrt{\vec{V}_x^2 + \vec{V}_y^2};$$

$$tg \alpha_{cep} = \frac{\vec{V}_x}{\vec{V}_y}$$

Приведемо значення тангенсів кутів для здійснення обрахунків (табл. 22).

Таблиця тангенсів кутів

від 1° до 180°			
tg(1°) = 0,01746	tg(46°) = 1,03553	tg(91°) = -57,28996	tg(136°) = -0,96569
tg(2°) = 0,03492	tg(47°) = 1,07237	tg(92°) = -28,63625	tg(137°) = -0,93252
tg(3°) = 0,05241	tg(48°) = 1,11061	tg(93°) = -19,08114	tg(138°) = -0,9004
tg(4°) = 0,06993	tg(49°) = 1,15037	tg(94°) = -14,30067	tg(139°) = -0,86929
tg(5°) = 0,08749	tg(50°) = 1,19175	tg(95°) = -11,43005	tg(140°) = -0,8391
tg(6°) = 0,1051	tg(51°) = 1,2349	tg(96°) = -9,51436	tg(141°) = -0,80978
tg(7°) = 0,12278	tg(52°) = 1,27994	tg(97°) = -8,14435	tg(142°) = -0,78129
tg(8°) = 0,14054	tg(53°) = 1,32704	tg(98°) = -7,11537	tg(143°) = -0,75355
tg(9°) = 0,15838	tg(54°) = 1,37638	tg(99°) = -6,31375	tg(144°) = -0,72654
tg(10°) = 0,17633	tg(55°) = 1,42815	tg(100°) = -5,67128	tg(145°) = -0,70021
tg(11°) = 0,19438	tg(56°) = 1,48256	tg(101°) = -5,14455	tg(146°) = -0,67451
tg(12°) = 0,21256	tg(57°) = 1,53986	tg(102°) = -4,70463	tg(147°) = -0,64941
tg(13°) = 0,23087	tg(58°) = 1,60033	tg(103°) = -4,33148	tg(148°) = -0,62487
tg(14°) = 0,24933	tg(59°) = 1,66428	tg(104°) = -4,01078	tg(149°) = -0,60086
tg(15°) = 0,26795	tg(60°) = 1,73205	tg(105°) = -3,73205	tg(150°) = -0,57735
tg(16°) = 0,28675	tg(61°) = 1,80405	tg(106°) = -3,48741	tg(151°) = -0,55431
tg(17°) = 0,30573	tg(62°) = 1,88073	tg(107°) = -3,27085	tg(152°) = -0,53171
tg(18°) = 0,32492	tg(63°) = 1,96261	tg(108°) = -3,07768	tg(153°) = -0,50953
tg(19°) = 0,34433	tg(64°) = 2,0503	tg(109°) = -2,90421	tg(154°) = -0,48773
tg(20°) = 0,36397	tg(65°) = 2,14451	tg(110°) = -2,74748	tg(155°) = -0,46631
tg(21°) = 0,38386	tg(66°) = 2,24604	tg(111°) = -2,60509	tg(156°) = -0,44523
tg(22°) = 0,40403	tg(67°) = 2,35585	tg(112°) = -2,47509	tg(157°) = -0,42447
tg(23°) = 0,42447	tg(68°) = 2,47509	tg(113°) = -2,35585	tg(158°) = -0,40403
tg(24°) = 0,44523	tg(69°) = 2,60509	tg(114°) = -2,24604	tg(159°) = -0,38386
tg(25°) = 0,46631	tg(70°) = 2,74748	tg(115°) = -2,14451	tg(160°) = -0,36397
tg(26°) = 0,48773	tg(71°) = 2,90421	tg(116°) = -2,0503	tg(161°) = -0,34433
tg(27°) = 0,50953	tg(72°) = 3,07768	tg(117°) = -1,96261	tg(162°) = -0,32492
tg(28°) = 0,53171	tg(73°) = 3,27085	tg(118°) = -1,88073	tg(163°) = -0,30573
tg(29°) = 0,55431	tg(74°) = 3,48741	tg(119°) = -1,80405	tg(164°) = -0,28675
tg(30°) = 0,57735	tg(75°) = 3,73205	tg(120°) = -1,73205	tg(165°) = -0,26795
tg(31°) = 0,60086	tg(76°) = 4,01078	tg(121°) = -1,66428	tg(166°) = -0,24933
tg(32°) = 0,62487	tg(77°) = 4,33148	tg(122°) = -1,60033	tg(167°) = -0,23087
tg(33°) = 0,64941	tg(78°) = 4,70463	tg(123°) = -1,53986	tg(168°) = -0,21256
tg(34°) = 0,67451	tg(79°) = 5,14455	tg(124°) = -1,48256	tg(169°) = -0,19438
tg(35°) = 0,70021	tg(80°) = 5,67128	tg(125°) = -1,42815	tg(170°) = -0,17633
tg(36°) = 0,72654	tg(81°) = 6,31375	tg(126°) = -1,37638	tg(171°) = -0,15838
tg(37°) = 0,75355	tg(82°) = 7,11537	tg(127°) = -1,32704	tg(172°) = -0,14054
tg(38°) = 0,78129	tg(83°) = 8,14435	tg(128°) = -1,27994	tg(173°) = -0,12278
tg(39°) = 0,80978	tg(84°) = 9,51436	tg(129°) = -1,2349	tg(174°) = -0,1051
tg(40°) = 0,8391	tg(85°) = 11,43005	tg(130°) = -1,19175	tg(175°) = -0,08749
tg(41°) = 0,86929	tg(86°) = 14,30067	tg(131°) = -1,15037	tg(176°) = -0,06993
tg(42°) = 0,9004	tg(87°) = 19,08114	tg(132°) = -1,11061	tg(177°) = -0,05241
tg(43°) = 0,93252	tg(88°) = 28,63625	tg(133°) = -1,07237	tg(178°) = -0,03492
tg(44°) = 0,96569	tg(89°) = 57,28996	tg(134°) = -1,03553	tg(179°) = -0,01746
tg(45°) = 1	tg(90°) = ∞	tg(135°) = -1	tg(180°) = 0

від 181° до 360°			
tg(181°) = 0,01746	tg(226°) = 1,03553	tg(271°) = -57,2899	tg(316°) = -0,96569
tg(182°) = 0,03492	tg(227°) = 1,07237	tg(272°) = -28,6362	tg(317°) = -0,93252
tg(183°) = 0,05241	tg(228°) = 1,11061	tg(273°) = -19,0811	tg(318°) = -0,9004
tg(184°) = 0,06993	tg(229°) = 1,15037	tg(274°) = -14,3006	tg(319°) = -0,86929
tg(185°) = 0,08749	tg(230°) = 1,19175	tg(275°) = -11,4300	tg(320°) = -0,8391
tg(186°) = 0,1051	tg(231°) = 1,2349	tg(276°) = -9,51436	tg(321°) = -0,80978
tg(187°) = 0,12278	tg(232°) = 1,27994	tg(277°) = -8,14435	tg(322°) = -0,78129
tg(188°) = 0,14054	tg(233°) = 1,32704	tg(278°) = -7,11537	tg(323°) = -0,75355
tg(189°) = 0,15838	tg(234°) = 1,37638	tg(279°) = -6,31375	tg(324°) = -0,72654
tg(190°) = 0,17633	tg(235°) = 1,42815	tg(280°) = -5,67128	tg(325°) = -0,70021
tg(191°) = 0,19438	tg(236°) = 1,48256	tg(281°) = -5,14455	tg(326°) = -0,67451
tg(192°) = 0,21256	tg(237°) = 1,53986	tg(282°) = -4,70463	tg(327°) = -0,64941
tg(193°) = 0,23087	tg(238°) = 1,60033	tg(283°) = -4,33148	tg(328°) = -0,62487
tg(194°) = 0,24933	tg(239°) = 1,66428	tg(284°) = -4,01078	tg(329°) = -0,60086
tg(195°) = 0,26795	tg(240°) = 1,73205	tg(285°) = -3,73205	tg(330°) = -0,57735
tg(196°) = 0,28675	tg(241°) = 1,80405	tg(286°) = -3,48741	tg(331°) = -0,55431
tg(197°) = 0,30573	tg(242°) = 1,88073	tg(287°) = -3,27085	tg(332°) = -0,53171
tg(198°) = 0,32492	tg(243°) = 1,96261	tg(288°) = -3,07768	tg(333°) = -0,50953
tg(199°) = 0,34433	tg(244°) = 2,0503	tg(289°) = -2,90421	tg(334°) = -0,48773
tg(200°) = 0,36397	tg(245°) = 2,14451	tg(290°) = -2,74748	tg(335°) = -0,46631
tg(201°) = 0,38386	tg(246°) = 2,24604	tg(291°) = -2,60509	tg(336°) = -0,44523
tg(202°) = 0,40403	tg(247°) = 2,35585	tg(292°) = -2,47509	tg(337°) = -0,42447
tg(203°) = 0,42447	tg(248°) = 2,47509	tg(293°) = -2,35585	tg(338°) = -0,40403
tg(204°) = 0,44523	tg(249°) = 2,60509	tg(294°) = -2,24604	tg(339°) = -0,38386
tg(205°) = 0,46631	tg(250°) = 2,74748	tg(295°) = -2,14451	tg(340°) = -0,36397
tg(206°) = 0,48773	tg(251°) = 2,90421	tg(296°) = -2,0503	tg(341°) = -0,34433
tg(207°) = 0,50953	tg(252°) = 3,07768	tg(297°) = -1,96261	tg(342°) = -0,32492
tg(208°) = 0,53171	tg(253°) = 3,27085	tg(298°) = -1,88073	tg(343°) = -0,30573
tg(209°) = 0,55431	tg(254°) = 3,48741	tg(299°) = -1,80405	tg(344°) = -0,28675
tg(210°) = 0,57735	tg(255°) = 3,73205	tg(300°) = -1,73205	tg(345°) = -0,26795
tg(211°) = 0,60086	tg(256°) = 4,01078	tg(301°) = -1,66428	tg(346°) = -0,24933
tg(212°) = 0,62487	tg(257°) = 4,33148	tg(302°) = -1,60033	tg(347°) = -0,23087
tg(213°) = 0,64941	tg(258°) = 4,70463	tg(303°) = -1,53986	tg(348°) = -0,21256
tg(214°) = 0,67451	tg(259°) = 5,14455	tg(304°) = -1,48256	tg(349°) = -0,19438
tg(215°) = 0,70021	tg(260°) = 5,67128	tg(305°) = -1,42815	tg(350°) = -0,17633
tg(216°) = 0,72654	tg(261°) = 6,31375	tg(306°) = -1,37638	tg(351°) = -0,15838
tg(217°) = 0,75355	tg(262°) = 7,11537	tg(307°) = -1,32704	tg(352°) = -0,14054
tg(218°) = 0,78129	tg(263°) = 8,14435	tg(308°) = -1,27994	tg(353°) = -0,12278
tg(219°) = 0,80978	tg(264°) = 9,51436	tg(309°) = -1,2349	tg(354°) = -0,1051
tg(220°) = 0,8391	tg(265°) = 11,43005	tg(310°) = -1,19175	tg(355°) = -0,08749
tg(221°) = 0,86929	tg(266°) = 14,30067	tg(311°) = -1,15037	tg(356°) = -0,06993
tg(222°) = 0,9004	tg(267°) = 19,08114	tg(312°) = -1,11061	tg(357°) = -0,05241
tg(223°) = 0,93252	tg(268°) = 28,63625	tg(313°) = -1,07237	tg(358°) = -0,03492
tg(224°) = 0,96569	tg(269°) = 57,28996	tg(314°) = -1,03553	tg(359°) = -0,01746
tg(225°) = 1	tg(270°) = ∞	tg(315°) = -1	tg(360°) = 0

Графічний спосіб визначення напрямку і швидкості середнього вітру є більш розповсюдженим у порівнянні з аналітичним способом завдяки своїй наочності і простоті.

Суть **графічного способу** полягає в побудові векторної діаграми, шляхом геометричного додавання векторів вітру окремих шарів атмосфери.

Послідовність виконання:

1. На листку міліметрового паперу наноситься початкова точка **М**, від якої у відповідному самому нижньому (приземному) шарі атмосфери напрямку відкладається вектор вітру. Для чого центр транспортира ставим у початкову точку **М**, а нуль транспортира сумішаєм із відміткою північ, відкладаєм за ходом годинникової стрілки кут у градусах між напрямком на північ до напрямку вітру першого шару атмосфери. **Перший вектор** відкладається у напрямку протилежному від відміченого кута, тобто від точки **М** за напрямком вітру, а довжина вектора, у вибраному масштабі, відповідає швидкості вітру даного окремого шару атмосфери.

2. Від кінця першого вектору подібним способом будується вектор вітру наступного окремого шару атмосфери. Таким чином будуються вектори для усіх наступних окремих шарів до максимальної висоти підйому хмари ядерного вибуху відповідної потужності.

3. Початкова точка **М** з'єднується прямою лінією з кінцем останнього вектору точкою **К**. Отримана пряма визначає напрямок вектора середнього вітру, який виміряється за допомогою транспортира в градусах.

4. Результуюча пряма ділиться на рівні відрізки по числу складових векторів вітру окремих шарів атмосфери. Величина отриманого відрізка (наприклад першого), який виражений у відповідному масштабі визначає швидкість середнього вітру, а кут виражений в градусах та відрахований за ходом годинникової стрілки від напрямку на північ до напрямку (лінії) звідки на нас дме вітер визначає азимут середнього вітру.

5. В кінці першого відрізка на результуючій прямій стрілкою позначається напрямок середнього вітру. Вказаний відрізок являється шуканим вектором середнього вітру усіх складових атмосфери від поверхні землі до максимальної висоти підйому хмари ядерного вибуху.

Задача 5.

Визначити азимут A_c в градусах та швидкість V_c в км/г, середнього вітру за час формування (підходу) радіоактивної хмари в годинах, за умов:

Висота, км	Азимут, градуси	Швидкість вітру, км/год	Відстань до ЯВ, км	Масштаб вектора 1:10
0-2	180 ⁰	25	126	1 сантиметр вектора - 10 км/год.
2-4	210 ⁰	15		
4-6	240 ⁰	20		
6-8	270 ⁰	10		
8-10	300 ⁰	15		

Графічний спосіб визначення

Відповідно до наведеної методики:

Розв'язок:

1. Наносимо векторну діаграму додаток 2.

2. Визначаємо азимут $A_c \approx 225^0$; та швидкість $\vec{V}_{сер} \approx 13$ км/год

3. Визначаємо t_ϕ - час формування сліду радіоактивної хмари, годин, хвилин:

$$t_\phi = \frac{R}{\vec{V}_{сер}}$$

де

R - відстань від ЯВ до даного об'єкта або населеного пункту, км;

$\vec{V}_{сер}$ - швидкість середнього вітру км/год.

$t_\phi \approx 126\text{км}/13 \text{ км/год} \approx 9,7$ годин ≈ 9 годин, 42 хвилини.

Аналітичний спосіб визначення

Відповідно до наведеної методики:

$$\vec{V}_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \vec{V}_i \sin \alpha_i = \frac{1}{5} (25 \cdot \sin 180^0 + 15 \cdot \sin 210^0 + 20 \cdot \sin 240^0 + 10 \cdot \sin 270^0 +$$

$$15 \cdot \sin 300^0) = \frac{1}{5} \left(25 \cdot 0 + 15 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) + 20 \cdot \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) + 10 \cdot (-1) + 15 \cdot \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) \right) =$$

$$\frac{1}{5} \left(-\frac{15}{2} - 10\sqrt{3} - 10 - \frac{15\sqrt{2}}{2} \right) = -9,56;$$

$$\vec{V}_y = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \vec{V}_i \cos \alpha_i = \frac{1}{5} (25 \cdot \cos 180^0 + 15 \cdot \cos 210^0 + 20 \cdot \cos 240^0 + 10 \cdot \cos 270^0 +$$

$$15 \cdot \cos 300^0) = \frac{1}{5} \left(25 \cdot (-1) + 15 \cdot \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) + 20 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) + 10 \cdot (0) + 15 \cdot \left(\frac{1}{2}\right) \right) =$$

$$\frac{1}{5} \left(-25 - \frac{15\sqrt{2}}{2} - 10 + \frac{15}{2} \right) = -8,095;$$

$$\vec{V}_{сер} = \sqrt{\vec{V}_x^2 + \vec{V}_y^2} = \sqrt{(-9,56)^2 + (-8,095)^2} = \sqrt{156,9226} = 12,5 \text{ км/год};$$

$$tg \alpha_{сер} = \frac{\vec{V}_x}{\vec{V}_y} = \frac{-9,56}{-8,095} = 1,18 = 230^0$$

З проведених розрахунків графічним та аналітичним способом видно, що результати співпадають, а приведена методика є дійсною і може застосовуватись на практиці.

1.2.6. Визначення допустимого часу початку подолання зон радіоактивного забруднення

Допустимий час початку подолання зон радіоактивного забруднення $t_{\text{поч}}$ визначається за допомогою даних радіаційної розвідки по рівням радіації на маршруті пересування і заданої експозиційної дози випромінювання.

Задача 6.

Формуванню ЦЗ потрібно подолати забруднену радіоактивними речовинами ділянку місцевості. Відомо, що рівні радіації P_1 на 1 годину після ЯВ на маршруті пересування склали: в точці №1 – 40 Р/год.; №2 – 90 Р/год.; №3 – 160 Р/год.; №4 – 100 Р/год.; №5 – 50 Р/год. Визначити $t_{\text{поч}}$ - допустимий час початку подолання забрудненої ділянки при умові, що експозиційна доза випромінювання D за час подолання не перевищить 6 Р. Подолання ділянки буде здійснюватись на автомобілі $K_{\text{осл}} = 2$, із швидкістю $V = 30$ км/год., довжина ділянки $L = 15$ км.

Розв'язок:

1. Визначаємо середній рівень радіації на маршруті на 1 годину після ядерного вибуху:

$$P_{\text{сер.}} = (40+90+160+100+50)/5 = 88 \text{ Р/год.}$$

2. Визначаємо час подолання $t_{\text{под}}$ забрудненої ділянки:

$$t_{\text{под}} = L/V = 15/30 = 0,5 \text{ год.}$$

3. Визначаємо D – дозу, яку отримає особовий склад, якщо подолання зараженої ділянки буде здійснюватись на 1 годину після ЯВ:

$$D = (P_{\text{сер.}} \cdot t_{\text{под}})/K_{\text{осл}} = (88 \cdot 0,5)/2 = 22 \text{ Р.}$$

4. За **табл. 3** визначаємо коефіцієнт K_t перерахунку рівнів радіації на різний час після ЯВ, тобто через скільки годин очікувана доза радіації зменшиться від 22 Р до 6 Р, щоб особовий склад міг подолати забруднену зону і отримати дозу опромінювання не більше 6 Р тоді:

$K_t = 22/6 \approx 3,74$ за **табл. 3** коефіцієнт відповідає 3 годинам після ЯВ, $t_{\text{поч}} = 3$ години.

Таким чином, допустимий час початку подолання забрудненої ділянки для особового складу формувань ЦЗ буде складати 3 години після вибуху.

Розділ 2

ОЦІНКА РАДІАЦІЙНОЇ ОБСТАНОВКИ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА АЕС

Методика призначена для виявлення радіаційної обстановки, при масштабній аварії (руйнуванні) ядерного реактора атомних електростанцій з метою отримання інформації про ступінь впливу її наслідків на життєдіяльність населення, вибору і обґрунтування оптимальних режимів їх перебування на забрудненій радіоактивними речовинами території та виконання заходів захисту.

У широкому розумінні до потенційно небезпечних об'єктів з ядерними компонентами відносять атомні електростанції (АЕС), підприємства ядерного паливного циклу, транспорти з ядерним паливом та опроміненими тепловиділяючими елементами (Твелами) а також ядерні боєприпаси. Основу АЕС як радіаційно небезпечного об'єкту складають ядерні реактори.

Ядерні реактори – це пристрої, котрі призначені для здійснення керованої ланцюгової реакції ділення ядер атомів урану та плутонію з метою отримання енергії, що йде на виробництво електроенергії або тепла.

На Україні існують АЕС з двома типами реакторів:

- РБМК – "реактор большой мощности канальный";
- ВВЕР – "водо-водяной энергетический реактор".

Ядерні реактори є потужними джерелами штучних радіоактивних ізотопів хімічних елементів. Характерними з них є Sr – 89 та Sr – 90; I – 131 та I – 133; Cs – 134 та Cs – 137, а також Pu – 239.

Руйнування ядерного реактора на АЕС призводить до виникнення двох уражаючих факторів:

- радіоактивної хмари, котра формується при миттєвому викиді радіоактивних речовин (РР) у продовж тривалого часу;
- тривалого радіоактивного забруднення місцевості.

У зв'язку з цим, доза опромінення реактором буде складатися із доз зовнішнього опромінення від хмари та зараженої радіоактивними речовинами місцевості, та дози внутрішнього опромінення, яка потрапила в організм людини через органи дихання.

Радіаційна обстановка може бути виявлена і оцінена двома способами:

- **методом прогнозу;**
- **за даними радіаційної розвідки.**

Здійснення радіаційної розвідки потребує достатньо значного часу, тому при оперативній необхідності виявлення радіаційної обстановки (РО) здійснюється шляхом прогнозування.

Зони зараження наносяться на карти та схеми у вигляді еліпсів для найбільш імовірного напрямку вітру. При нестійкому вітрі вони можуть мати вигляд кола.

При нанесенні на карту (схему) зон радіоактивного забруднення, спочатку наносять центр аварії АЕР, записують – **вид ядерного** реактора. Потім від центру аварії проводять пряму лінію – вісь сліду, що відповідає напрямку руху радіоактивної хмари. Відкладають довжину і ширину кожної зони забруднення за даними табл. 4. Від кола зони забруднення, враховуючи ширину і довжину наносять зони, кожна певного кольору: зона М – червона (зона радіаційної безпеки), зона А – синя (зона помірного радіоактивного забруднення), зона Б – зелена (зона сильного радіоактивного забруднення); зона В – коричнева (зона небезпечного

радіоактивного забруднення), зона Г – чорна (зона надзвичайно небезпечного радіоактивного забруднення). Зони позначають з урахуванням масштабу карти.

2.1. Оцінка радіаційної обстановки при аваріях на АЕС методом прогнозу

Приведемо порядок розрахунку поверхневої активності РР та дозу опромінення яку отримує особовий склад ЦЗ за час робіт на забрудненій території методом прогнозу.

Задача 6.

Визначити поверхневу активність радіоактивних речовин (щільність зараження місцевості) на сліди хмари (A_s), Ku/m^2 , та дозу опромінення D рад, яку отримує особовий склад формувань ЦЗ за t_p - час робіт на забрудненій території.

Вихідні дані:

- Інформація про АЕС:

- тип ЯЕР (РБМК, ВВЕР) - РБМК;
- електрична потужність ЯЕР – 1000 МВт;
- кількість аварійних ЯЕР – $n=1$;
- координати ЯЕР чи АЕС (АТЕЦ) – $X_{АЕС}$, $Y_{АЕС}$ (початок прямокутної системи координат суміщений з центром АЕС, а вісь ОХ вибирається в напрямку вітру);
- момент часу аварії – $T_{ав}$, діб, годин = 1.03.2014 р. 12 годин;
- частка викинутих з ЯЕР РР - η , % = 10 % = 0,1 частина від загальної кількості.

- Метеорологічна характеристика:

- швидкість вітру на висоті 10 м – $V_{10} = 5$ м/с;
- напрямок вітру на висоті 10 м – $A^0 = 0^0$;
- стан хмарності – (відсутній, середній чи суцільний) - відсутній.

- Додаткова інформація:

- заданий момент часу, на який визначається поверхнева активність - $T_{зад}$, діб, годин = 1.03.2014 р. 14⁰⁰ годин;
- координати об'єкту – $X = 30$ км, $Y = 1$ км;
- тривалість опромінювання – $t_{опр} = 3$ години;
- захищеність людей – $K_{осл} = 2$

Розв'язок:

За **табл. 2** визначаємо категорію стійкості атмосфери, відповідно умовам погоди і заданому часу доби – Д – нейтральна (ізотермія).

2. За **табл. 3** визначаємо середню швидкість вітру у шарі атмосфери розповсюдження радіоактивної хмари – 5 м/с.

3. На карті визначаємо положення аварійного ЯЕР, і відповідно з заданим напрямком вітру $A^0 = 0^0$, наносимо вісь (чорним кольором), відповідно до масштабу карти.

4. За даними **табл. 4** наносимо на карту (у вигляді правильних еліпсів) **додаток 3** розміри зон радіоактивного забруднення для реактора РБМК – 1000, частка викиду радіоактивних речовин складає 10% – 0,1 від загальної кількості:

$$M = 272 - 14 \text{ (км)};$$

$$A = 60 - 2,45 \text{ (км)};$$

$$B = 11 - 0,32 \text{ (км)};$$

$$V = - ;$$

$$\Gamma = - .$$

5. Визначаємо в якій зоні опинився особовий склад формувань ЦЗ, в нашому випадку на відстані – 30 км, середина зони А.

6. За даними **табл. 5,6** для відповідного типу ЯЕР (РБМК) і відстані від нього до об'єкту (Х) – 30 км визначаємо прогнозовану потужність дози випромінювання на вісі сліду радіоактивної хмари на 1 годину після аварії:

$$P_{\text{прог.}} = 0,546 \text{ рад/год.}$$

7. За даними **табл. 7–9** визначається коефіцієнт (K_y), враховуючий зміни потужності дози в поперечному розрізі сліду відповідно координати ($Y = 1 \text{ км}$):

$$K_y = 0,75.$$

8. Розраховуємо приведені значення заданого часу (час, що пройшов після аварії – $t_{\text{зад}}$):

$$t_{\text{зад}} = T_{\text{зад}} - T_{\text{ав}}, \text{ де}$$

$T_{\text{зад}}$ - заданий момент часу, на який визначається поверхнева активність;

$T_{\text{ав}}$ – момент часу аварії.

$$t_{\text{зад}} = 14^{00} - 12^{00} = 2 \text{ години.}$$

9. За **табл. 10** визначаємо $t_{\text{ф}}$ – час початку формування сліду після аварії:

$$t_{\text{ф}} = 1,5 \text{ години.}$$

10. Зрівнюємо заданий приведений час і час формування:

- якщо $t_{\text{зад}} \leq t_{\text{ф}}$, то $A_s \text{ Ки/м}^2 = 0$, $D \text{ рад} = 0$;

- якщо приведені заданий час $t_{\text{зад}} > t_{\text{ф}}$ за **табл. 11,12** визначається K_t - коефіцієнт, враховуючий спад потужності дози випромінювання в часі, в нашому випадку на 2 години.

$$K_t = 0,83.$$

11. Визначаємо прогнозовану потужність дози випромінювання на вісі сліду радіоактивної хмари на 2 години після аварії:

$$P_2 = P_{\text{прог.}} \cdot K_t, \text{ де}$$

$P_{\text{прог.}}$ - прогнозована потужність дози випромінювання на 1 годину після аварії рад/год.;

K_t – коефіцієнт, який враховує зміну потужності дози опромінення на 2 години після аварії.

$$P_2 = 0,546 \text{ рад/год} \cdot 0,83 = 0,453 \text{ рад/год.}$$

12. Розраховуємо K_w - коефіцієнт, враховуючий електричну потужність ЯЕР (W) і частку РР, викинутих з ЯЕР при аварії (η):

$$K_w = 10^{-4} \cdot n \cdot W \cdot \eta, \text{ де}$$

n - кількість аварійних ЯЕР;

W - електрична потужність ЯЕР;

η - частка викинутих з ЯЕР РР.

$$K_w = 10^{-4} \cdot 1 \cdot 1000 \cdot 0,1 = 0,01.$$

13. За **табл. 13** для заданого часу 2 години визначаємо $K_{\text{забр}}$ - коефіцієнт для отримання даних поверхневої активності на сліді радіоактивної хмари:

$$K_{\text{забр}} = 0,13.$$

14. Визначаємо поверхневу активність (щільність забруднення) РР на 2 годину після аварії A_s , $\text{Ки}/\text{м}^2$:

$$A_s = P_2 \cdot K_y \cdot K_t \cdot K_w \cdot K_{\text{забр}}$$

$$A_s = 0,453 \cdot 0,75 \cdot 0,8 \cdot 0,01 \cdot 0,13 = 0,000367 \text{ Ки}/\text{м}^2.$$

15. За **табл. 14,15** визначаємо $D_{\text{зони}}$ - прогнозовану дозу опромінення рад, яку отримає особовий склад формувань ЦЗ в середині зони А (за даними табл.4) при відкритому розташуванні на 2 годину після аварії, якщо час перебування на забрудненій території 3 години:

$$D_{\text{зони}} = 0,97 \text{ рад.}$$

16. Доза яку отримає особовий склад формувань ЦЗ за час перебування $t_{\text{опр}}$ - 3 години в забрудненому районі, буде дорівнювати:

$$D = (D_{\text{зони}} \cdot K_{\text{зони}}) / K_{\text{осл}}, \text{ де}$$

$D_{\text{зони}}$ - доза опромінення яку отримає особовий склад формувань ЦЗ при умові відкритого розміщення в середині зони рад;

$K_{\text{зони}}$ - коефіцієнт зони примітка (**табл.14,15**);

$K_{\text{осл}}$ - коефіцієнт ослаблення за умовою задачі.

$$D = (0,97 \cdot 1) / 2 = 0,485 \text{ рад.}$$

2.2. Оцінка радіаційної обстановки при аваріях на АЕС за даними розвідки

Приведемо порядок розрахунку потужності дози опромінення на заданий час після моменту аварії на АЕС та визначення місцезнаходження особового складу ЦЗ за даними розвідки.

Задача 7.

Визначити потужність дози опромінення на заданий час після моменту аварії на АЕС та визначення місцезнаходження особового складу ЦЗ за даними розвідки

Вихідні дані:

- Інформація про АЕС:

- тип ЯЕР (РБМК, ВВЕР) - РБМК;

- момент часу аварії – $T_{\text{ав}}$, діб, год. = 1.03.2014 р. 12 годин;

- момент часу виміру потужності випромінювання - $T_{\text{вим}}$ діб, год.=1.03.2014 р. 14 годин;

- дані розвідки і вимірне значення потужності $P_{\text{вим.}} = 3.32$ рад/год.

- Додаткова інформація:

- заданий момент часу, на який визначається потужність дози випромінювання, – $T_{\text{зад}}$, год. = 1.03.2014 р. 17 годин.

Розв'язок:

1. Розраховуємо $t_{\text{вим}}$ - приведений час, коли виміряна потужність дози випромінювання після аварії на АЕС (час, який пройшов після аварії на АЕС):

$$t_{\text{вим}} = T_{\text{вим}} - T_{\text{ав}}, \text{ де}$$

$T_{\text{вим}}$ - момент часу виміру потужності випромінювання год.;

$T_{\text{ав}}$ - момент часу аварії.

$$t_{\text{вим}} = 14^{00} - 12^{00} = 2 \text{ години.}$$

2. Розраховуємо $t_{\text{зад}}$ - приведені значення заданого часу на який необхідно знати потужність дози опромінення:

$$t_{\text{зад}} = T_{\text{зад}} - T_{\text{ав}}, \text{ де}$$

$T_{\text{зад}}$ - заданий момент часу, на який визначається потужність дози випромінювання;

$T_{\text{ав}}$ - момент часу аварії.

$$t_{\text{зад}} = 17^{00} - 12^{00} = 5 \text{ годин.}$$

- якщо $t_{\text{зад}} \leq 0$, тобто час, на який визначається потужність дози опромінення, заданий до моменту аварії, $P = 0$;

- якщо приведений заданий час $t_{\text{зад}} > 0$ за **табл. 11,12** визначаємо K_t - коефіцієнт, який враховує зміну потужності дози опромінення, в нашому випадку на 5 годину після аварії.

$$K_t = 0,76.$$

3. Визначаємо потужність дози випромінювання на вісі сліду радіоактивної хмари на 5 годину після аварії:

$$P_5 = P_{\text{вим}} \cdot K_t, \text{ де}$$

$P_{\text{вим}}$ - вимірне значення потужності рад/год.;

K_t – коефіцієнт, який враховує зміну потужності дози опромінення на 5 годину після аварії.

$$P_5 = 3,32 \cdot 0,76 = 2,52 \text{ рад/год.}$$

4. За **табл. 16** знаходимо потужності доз випромінювання на зовнішніх межах зон радіоактивного забруднення місцевості на 2 годину після аварії на АЕС:

$$M = 0,011 \text{ рад/год.};$$

$$A = 0,12 \text{ рад/год.};$$

$$B = 1,19 \text{ рад/год.};$$

$$V = 3,6 \text{ рад/год.};$$

$$Г = 11,9 \text{ рад/год.}$$

5. Порівнюємо вимірне значення дози випромінювання $P_{\text{вим}}$ на 2 годину після аварії на АЕС із знайденими значеннями за **табл. 16** потужностей доз на зовнішніх межах зон радіоактивного забруднення і знаходимо своє місцезнаходження особового складу ЦЗ:

$R_{\text{вим}} = 3.32 \text{ рад/год.} \approx 3,6 \text{ рад/год.}$, тобто місцезнаходження особового складу ЦЗ на зовнішній межі зони В.

Таблиця 1

Характеристика зон радіоактивного забруднення місцевості при аваріях на АЕС

Назва зони	Індекс зони	Доза опромінювання за 1-й рік після формування зони, рад			Потужність дози випромінювання через 1 год після аварії, рад/год	
		на зовнішній межі	на внутрішній межі	в середині зони	на зовнішній межі	на внутрішній межі
Радіаційної небезпеки	М	5	50	16	0,014	0,140
Помірного забруднення	А	50	500	160	0,140	1,4
Сильного забруднення	Б	500	1500	866	1,4	4,2
Небезпечного забруднення	В	1500	5000	2740	4,2	14
Надзвичайно небезпечного забруднення	Г	5000	-	9000	14	-

Таблиця 2

Категорії стійкості атмосфери

Швидкість вітру на висоті 10м, м/с	Час доби				
	день			ніч	
	Наявність хмарності				
	Відсутня	Середня	Суцільна	Відсутня	Суцільна
$V_{10} < 2$	А	А	А	А	А
$2 < V_{10} < 3$	А	А	Д	Ф	Ф
$3 < V_{10} < 5$	Д	Д	Д	Д	Ф
$5 < V_{10} < 6$	Д	Д	Д	Д	Д
$V_{10} > 6$	Д	Д	Д	Д	Д

А—сильно нестійка (конвекція)
 Д—нейтральна (ізотермія)
 Ф—дуже стійка (інверсія)

Таблиця 3

Середня швидкість вітру (V_c) м/с

Категорія стійкості атмосфери	Швидкість вітру на висоті 10м (V_{10}), м/с					
	менше 2	2	3	4	5	більше 6
А	2	2	--	--	--	--
Д	--	--	5	5	5	10
Ф	--	5	10	10	--	--

Таблиця 4

Розміри прогнозуємих зон радіоактивного забруднення місцевості на сліді хмари при аваріях на АЕС

Вихід активності %	Індекс зони	Тип реактора					
		РБМК –1000			ВВЕР—1000		
		Довжина км	Ширина км	Площа км	Довжина км	Ширина км	Площа км
Категорія стійкості А, швидкість вітру 2 м/с							
3	М	62,6	12,6	595	82,8	16,2	1050
3	А	14,1	2,75	30,4	13,0	2,22	22,7
3	Б	--	--	--	--	--	--
3	В	--	--	--	--	--	--
3	Г	--	--	--	--	--	--
10	М	140	29,9	3290	185	40,2	5850
10	А	28,0	5,97	131	39,4	6,81	211
10	Б	6,88	0,85	4,62	--	--	--
10	В	--	--	--	--	--	--
10	Г	--	--	--	--	--	--
30	М	249	61,8	12100	338	82,9	22000
30	А	62,6	12,1	595	82,8	15,4	1000
30	Б	13,9	2,71	29,6	17,1	2,53	34,0
30	В	6,96	0,87	4,48	--	--	--
30	Г	--	--	--	--	--	--
50	М	324	81,8	20800	438	111	38400
50	А	88,3	18,1	1260	123	24,6	2380
50	Б	18,3	3,64	52,3	20,4	3,73	59,8
50	В	9,21	1,57	11,4	8,87	1,07	7,45
50	Г	--	--	--	--	--	--
Категорія стійкості Д, швидкість вітру 5 м/с							
3	М	135	5,99	635	53	1,87	78
3	А	26	1,04	21	5,22	0,07	0,31
3	Б	--	--	--	--	--	--
3	В	--	--	--	--	--	--
3	Г	--	--	--	--	--	--
10	М	272	14	3080	110	5,33	440
10	А	60	2,45	115	19	0,58	8,75
10	Б	11	0,32	3,02	--	--	--
10	В	--	--	--	--	--	--
10	Г	--	--	--	--	--	--
30	М	482	28	10700	274	13	2980
30	А	135	5,99	635	53	1,87	78
30	Б	25	1,02	20	5,05	0,07	0,29
30	В	12	0,33	3,14	--	--	--
30	Г	--	--	--	--	--	--
50	М	619	37	18300	369	19	5690
50	А	184	8,71	1260	79	3,22	201
50	Б	36	1,51	42	10	0,27	2,18
50	В	17	0,59	8,38	--	--	--

50	Г	--	--	--	--	--	--
Категорія стійкості Е, швидкість вітру 5 м/с							
3	М	126 (11/138)	3,63	359	17 (28/46)	0,61	8,24
3	А	--	--	--	--	--	--
3	Б	--	--	--	--	--	--
3	В	--	--	--	--	--	--
3	Г	--	--	--	--	--	--
10	М	241 (8/249)	7,86	1490	76	2,58	154
10	А	52 (16/69)	1,72	71	--	--	--
10	Б	--	--	--	--	--	--
10	В	--	--	--	--	--	--
10	Г	--	--	--	--	--	--
30	М	430 (6/436)	14	4760	172 (10/183)	5,08	686
1	2	3	4	5	6	7	8
30	А	126	3,63	359	17 (28/46)	0,61	8,25
30	Б	--	--	--	--	--	--
30	В	--	--	--	--	--	--
30	Г	--	--	--	--	--	--
50	М	561 (5/567)	18	8280	204 (8/212)	6,91	1110
50	А	168 (10/179)	4,88	644	47 (17/64)	1,52	56
50	Б	15 (27/43)	0,41	4,95	--	--	--
50	В	--	--	--	--	--	--
50	Г	--	--	--	--	--	--
Категорія стійкості Д, швидкість вітру 10 м/с							
3	М	115	3,04	275	--	--	--
3	А	--	--	--	--	--	--
3	Б	--	--	--	--	--	--
3	В	--	--	--	--	--	--
3	Г	--	--	--	--	--	--
10	М	239	6,81	1280	73	2,10	118
10	А	42	1,18	38	--	--	--
10	Б	--	--	--	--	--	--
10	В	--	--	--	--	--	--
10	Г	--	--	--	--	--	--
30	М	441	12	4470	162	4,40	558
30	А	115	3,04	275	--	--	--
30	Б	--	--	--	--	--	--
30	В	--	--	--	--	--	--

30	Г	--	--	--	--	--	--
50	М	579	17	7960	224	6,30	1410
50	А	156	4,24	519	33	0,95	25
50	Б	--	--	--	--	--	--
50	В	--	--	--	--	--	--
50	Г	--	--	--	--	--	--
Категорія стійкості F, швидкість вітру 10 м/с							
3	М	115 (13/128)	3,04	275	--	--	--
3	А	--	--	--	--	--	--
3	Б	--	--	--	--	--	--
1	2	3	4	5	6	7	8
3	В	--	--	--	--	--	--
3	Г	--	--	--	--	--	--
10	М	239 (10/249)	6,81	1280	73 (15/88)	2,10	118
10	А	42 (19/61)	1,18	38	--	--	--
10	Б	--	--	--	--	--	--
10	В	--	--	--	--	--	--
10	Г	--	--	--	--	--	--
30	М	115	3,04	275	--	--	--
30	А	--	--	--	--	--	--
30	Б	--	--	--	--	--	--
30	В	--	--	--	--	--	--
30	Г	--	--	--	--	--	--
50	М	579 (6/585)	17	7960	224 (10/234)	6,30	1410
50	А	156 (11/167)	4,24	519	33 (22/56)	0,95	25
50	Б	--	--	--	--	--	--
50	В	--	--	--	--	--	--
50	Г	--	--	--	--	--	--

Таблиця 5

Потужність дози випромінення на осі сліду, рад/год (реактор РБМК – 1000, вихід радіоактивних продуктів 10%, ЧАС -- 1 година після зупинки реактоа)

Відстань від АЕС, км	Категорія стійкості атмосфери				
	А	Д			F
		Середня швидкість вітру м/с			
	2	5	10	5	10
5	1,89	4,50	2,67	0,00002	0,00001
10	0,643	2,62	1,60	0,0210	0,0136
20	0,212	1,01	0,640	0,213	0,142
30	0,122	0,546	0,355	0,303	0,212
40	0,0849	0,351	0,236	0,302	0,221
50	0,0632	0,256	0,177	0,245	0,187
60	0,0492	0,196	0,140	0,181	0,144

80	0,0324	0,125	0,0948	0,102	0,0937
100	0,0230	0,0870	0,0691	0,0769	0,0661
150	0,0117	0,0427	0,0375	0,0368	0,0319
200	0,007	0,02448	0,0235	0,0214	0,0207
250	0,005	0,0160	0,160	0,0139	0,0139
300	0,003	0,0110	0,0115	0,0097	0,0099
350	0,0023	0,0078	0,0086	0,0072	0,0075
400	0,0017	0,0055	0,0067	0,0055	0,006
450	0,0013	0,0044	0,0053	0,0044	0,0046
500	0,001	0,0036	0,0043	0,0035	0,0037
600	0,0006	0,0025	0,003	0,0024	0,0026
700	0,0003	0,0018	0,002	0,0018	0,0019
800	0,0002	0,0014	0,0015	0,0014	0,0015
900	0,0018	0,0011	0,0012	0,0011	0,0012
1000	0,0017	0,00085	0,0009	0,00086	0,0009

Таблиця 6

Потужність дози випромінення на осі сліду, рад/год (реактор ВВЕР – 1000, вихід радіоактивних продуктів 10%, ЧАС – 1 година після зупинки реактоа)

Відстань від АЕС, км	Категорія стійкості атмосфери				
	А	Д			Ф
	Середня швидкість вітру м/с				
	2	5	10	5	10
5	1,24	0,803	0,475	0,004	-
10	0,723	0,466	0,285	0,0036	0,0024
20	0,289	0,189	0,119	0,0372	0,0248
30	0,172	0,127	0,0812	0,0528	0,0370
40	0,121	0,103	0,0667	0,0527	0,0385
50	0,0915	0,0763	0,0506	0,0427	0,0325
60	0,0722	0,0593	0,0403	0,0316	0,0251
70	0,0587	0,0476	0,0331	0,0238	0,0200
80	0,0488	0,0391	0,0277	0,0177	0,0163
90	0,0413	0,0328	0,0237	0,0137	0,0130
100	0,0354	0,0280	0,0206	0,0134	0,0115
150	0,0190	0,0146	0,0116	0,0064	0,0056
200	0,0199	0,0089	0,0075	0,0037	0,0036
250	0,008	0,0059	0,0053	0,0024	0,0024
300	0,0057	0,004	0,004	0,0017	0,0017
350	0,0043	0,0033	0,003	0,0013	0,0013
400	0,003	0,0025	0,0024	0,001	0,001
450	0,0026	0,0018	0,002	0,00076	0,0008
500	0,002	0,0013	0,0016	0,0006	0,0006
600	0,0014	0,0012	0,0014	0,0004	0,0005
700	0,0085	0,00088	0,001	0,0003	0,000334
800	0,006	0,00068	0,0008	0,000233	0,00026
900	0,00055	0,00054	0,0006	0,0002	0,0002
1000	0,00048	0,00043	0,0005	0,00015	0,00016

Таблиця 7

Коефіцієнт K_y для визначення потужності дози опромінювання у бік від вісі сліду.

Категорія стійкості атмосфери А

X, км	Значення координати Y, км										
	0,5	1	2	4	5	6	10	20	30	40	50
5	0,9	0,6	0,1								
7	0,9	0,7	0,3								
10	0,95	0,8	0,5	0,06							
14	0,97	0,9	0,49	0,06							
16	0,98	0,92	0,72	0,28	0,28						
18	0,98	0,93	0,77	0,35	0,09	0,01					
20	0,98	0,94	0,8	0,42	0,14	0,03					
30	1	0,97	0,89	0,64	0,37	0,17	0,06				
40	1	0,98	0,93	0,76	0,55	0,34	0,19				
50	1	0,98	0,95	0,83	0,66	0,46	0,32	0,01			
60	1	1	0,96	0,87	0,74	0,58	0,43	0,03			
70	1	1	0,97	0,9	0,79	0,66	0,55	0,07			
80	1	1	0,97	0,92	0,83	0,72	0,6	0,12	0,01		
100	1	1	0,98	0,94	0,88	0,79	0,7	0,24	0,04	0,04	
200	1	1	1	0,98	0,96	0,93	0,89	0,65	0,36	0,17	0,06
300	1	1	1	1	0,98	0,96	0,94	0,8	0,61	0,42	0,25
500	1	1	1	1	1	0,98	0,97	0,91	0,81	0,69	0,56

Таблиця 8

Коефіцієнт K_y для визначення потужності дози опромінювання у бік від вісі сліду.

Категорія стійкості атмосфери Д

X, км	Значення координати Y, км										
	0,5	1	2	4	5	6	10	20	30	40	50
5	0,2	-	-								
7	0,4	0,02	-								
10	0,6	0,1	-	-							
14	0,75	0,32	0,01	-							
16	0,8	0,41	0,02	0,05	-						
18	0,83	0,49	0,05	-	-	-					
20	0,86	0,55	0,09	-	-	-					
30	0,93	0,75	0,31	0,01	-	-	-				
40	0,95	0,84	0,5	0,06	0,01	-	-				
50	0,97	0,89	0,63	0,15	0,05	0,01	-	-			
60	0,97	0,91	0,71	0,26	0,12	0,04	-	-			
70	0,98	0,93	0,77	0,36	0,222	0,1	0,07	-			
80	0,98	0,95	0,81	0,44	0,28	0,16	-	-	-		
100	1	0,96	0,81	0,50	0,43	0,29	0,03	-	-	-	
200	1	1	0,96	0,85	0,78	0,7	0,37	0,01	-	-	-

300	1	1	0,98	0,92	0,88	0,84	0,62	0,14	0,01	-	-
500	1	1	1	0,96	0,95	0,93	0,82	0,46	0,17	-	-

Таблиця 9

**Коефіцієнт K_y для визначення потужності дози опромінювання у бік від вісі сліду.
Категорія стійкості атмосфери F**

X, км	Значення координати Y, км										
	0,5	1	2	4	5	6	10	20	30	40	50
5	0,1	-	-								
7	0,1	-	-								
10	0,12	-	-	-							
14	0,31	0,02	-	-							
16	0,4	0,05	-	-	-						
18	0,47	0,08	-	-	-	-					
20	0,54	0,19	-	-	-	-					
30	0,66	0,30	-	-	-	-	-				
40	0,74	0,48	0,05	-	-	-	-				
50	0,83	0,61	0,14	-	-	-	-	-			
60	0,88	0,70	0,24	0,01	-	-	-	-			
70	0,91	0,76	0,34	0,03	-	-	-	-			
80	0,93	0,81	0,43	0,1	0,03	-	-	-	-		
100	0,94	0,86	0,57	0,33	0,18	0,08	-	-	-	-	
200	0,96	0,96	0,84	0,52	0,36	0,23	0,01	-	-	-	-
300	1	0,98	0,92	0,72	0,6	0,49	0,13	-	-	-	-
500	1	1	0,96	0,88	0,81	0,75	0,45	0,04	-	-	-

Таблиця 10

Час початку формування сліду (t_f) після аварії на АЕС, годин

Відстань до АЕС, км	Категорія стійкості атмосфери				
	A	Д			F
	Середня швидкість вітру, м/с				
	2	5	10	5	10
1	2	3	4	5	6
5	0,5	0,3	0,1	0,3	0,1
10	1,0	0,5	0,3	0,5	0,3
20	2,0	1,0	0,5	1,0	0,5
30	3,0	1,5	0,8	1,5	0,8
40	4,0	2,0	1,0	2,0	1,3
50	5,0	2,5	1,2	2,5	1,4
60	6,5	3,0	1,5	3,0	1,5
70	7,5	4,0	2,0	4,0	2,0
80	8,0	4,0	2,0	4,0	2,0
90	8,5	4,5	2,2	4,5	2,5
100	9,5	5,0	2,5	5,0	3,0
150	14	7,5	3,5	8,0	4,0
200	19	10	5,0	10	5,0

250	23	12	6,0	13	6,5
300	28	15	7,5	16	8,0
350	32	17	9,0	18	9,0
400	37	19	10	21	11
450	41	22	11	23	12
500	46	24	12	26	13
600	53	29	15	31	16
700	61	34	17	36	18
800	72	38	20	41	20
900	82	43	22	46	23
1000	89	48	24	50	26

Таблиця 11

Коефіцієнт K_t для розрахунку потужності дози випромінювання на різний час після руйнування АЕС. Реактор типу РБМК

Час виміру потужності дози випромінювання, години		Час після аварії, на який перераховується потужність дози випромінювання										
		Години						Доби				
		1	2	3	5	6	12	18	1	2	10	30
Год	1.00	1,00	0,83	0,75	0,64	0,61	0,48	0,42	0,37	0,28	0,13	0,07
	2.00	1,19	1,00	0,89	0,76	0,72	0,57	0,50	0,45	0,34	0,16	0,09
	3.00	1,33	1,11	1,00	0,86	0,81	0,64	0,56	0,50	0,38	0,18	0,10
	5.00	1,54	1,29	1,16	1,00	0,94	0,75	0,65	0,58	0,44	0,21	0,12
	6.00	1,63	1,37	1,23	1,05	1,00	0,79	0,68	0,62	0,47	0,22	0,12
	7.00	1,71	1,44	1,29	1,11	1,05	0,83	0,72	0,65	0,49	0,24	0,13
	9.00	1,86	1,54	1,40	1,20	1,13	0,90	0,78	0,70	0,53	0,26	0,14
	12.0	2,05	1,72	1,54	1,32	1,25	1,00	0,86	0,77	0,59	0,28	0,16
	15.0	2,22	1,86	1,67	1,43	1,35	1,08	0,93	0,84	0,64	0,31	0,17
18.0	2,37	1,99	1,78	1,53	1,45	1,15	1,00	0,89	0,68	0,33	0,13	
Доби	1.00	2,64	2,21	1,98	1,70	1,61	1,28	1,11	1,00	0,76	0,36	0,20
	2.00	3,47	2,91	2,60	2,24	2,11	1,68	1,46	1,31	1,00	0,48	0,27
	3.00	4,11	3,45	3,09	2,65	2,51	1,99	1,73	1,55	1,15	0,57	0,32

Таблиця 12

Коефіцієнт K_t для розрахунку потужності дози випромінювання на різний час після руйнування АЕС. Реактор типу ВВЕР

Час виміру потужності дози випромінювання		Час після аварії, на який перераховується потужність дози випромінювання										
		Години						Доби				
		1	2	3	5	6	12	18	1	2	10	30
Години	1.00	1,00	0,83	0,73	0,63	0,59	0,48	0,40	0,35	0,26	0,12	0,06
	2.00	1,20	1,00	0,88	0,75	0,71	0,56	0,48	0,43	0,32	0,14	0,08
	3.00	1,35	1,12	1,00	0,85	0,80	0,63	0,54	0,48	0,36	0,16	0,09
	5.00	1,58	1,31	1,17	1,00	0,94	0,74	0,63	0,56	0,42	0,19	0,10
	6.00	1,67	1,39	1,24	1,06	1,00	0,78	0,67	0,60	0,45	0,20	0,11
	7.00	1,76	1,47	1,30	1,11	1,05	0,82	0,71	0,63	0,47	0,22	0,12
	9.00	1,92	1,60	1,42	1,21	1,14	0,90	0,77	0,70	0,51	0,24	0,13
	12.0	2,13	1,77	1,58	1,35	1,27	1,00	0,85	0,76	0,57	0,26	0,14
	15.0	2,32	1,93	1,71	1,46	1,38	1,08	0,93	0,83	0,62	0,28	0,15
18.0	2,48	2,07	1,84	1,57	1,48	1,16	1,00	0,89	0,66	0,31	0,16	

Доби	1.00	2,78	2,31	2,06	1,76	1,65	1,30	1,11	1,00	0,74	0,34	0,18
	2.00	3,72	3,09	2,76	2,35	2,21	1,74	1,49	1,33	1,00	0,46	0,25
	3.00	4,45	3,71	3,30	2,81	2,65	2,08	1,79	1,59	1,19	0,55	0,30

Таблиця 13

Коефіцієнт $K_{забр}$ для визначення поверхневої активності (щільності забруднення, $Kи/м^2$) на сліді хмари

Час, який пройшов після вибуху	Години		Доби		Місяці		
	1	2	1	15	1	6	12
$K_{забр}$	0,11	0,13	0,14	0,17	0,19	0,27	0,33

Таблиця 14

Дози опромінення, які отримують люди при відкритому розміщенні в середині зони забруднення рад

Час початку опромінення після аварії	Тривалість перебування у зоні забруднення											
	Години					Доби				Місяці		
	1	3	7	12	18	1	3	5	10	1	6	12
Години	Зона М											
1	0,04	0,1	0,21	0,33	0,45	0,55	1,18	1,64	2,51	4,70	11,5	15,8
2	0,03	0,09	0,20	0,31	0,42	0,53	1,15	1,61	2,48	4,67	11,5	15,8
6	0,02	0,07	0,16	0,26	0,37	0,47	1,07	1,52	2,38	4,55	11,4	15,6
12	0,02	0,06	0,13	0,22	0,32	0,41	0,98	1,42	2,27	4,43	11,2	15,5
Доби												
1	0,01	0,04	0,11	0,18	0,27	0,35	0,87	1,29	2,11	4,24	6,29	15,3
2	0,01	0,03	0,08	0,14	0,21	0,28	0,74	1,13	1,90	3,98	10,3	14,9
Години	Зона А											
1	0,46	1,08	2,18	3,32	4,51	5,56	11,8	16,4	25,1	47,6	115	158
2	0,35	0,97	1,02	3,13	4,28	6,32	11,5	16,1	24,8	46,7	115	158
6	0,26	0,76	1,66	2,66	3,73	4,70	10,7	15,2	23,8	45,5	114	156
12	0,21	0,62	1,39	2,28	3,25	4,15	9,88	14,2	22,7	44,3	112	155
Доби												
1	0,16	0,49	1,12	1,87	2,71	3,51	8,79	12,9	21,1	42,4	110	153
2	0,12	0,38	0,67	1,47	2,16	2,83	7,47	11,3	19,0	39,8	107	143

Примітка:

- Дози опромінення на внутрішній зоні приблизно у 3,2 рази більші наведених у таблиці, а на зовнішній у 3,2 рази менші наведених у таблиці.
- Для визначення за допомогою таблиці часу початку (tp) або тривалості перебування (T) в зоні необхідно задану дозу опромінення поділити на 3,2 – при перебуванні людей на внутрішній межі зони, або перемножити на 3,2 – при перебуванні людей на зовнішній межі зони.

Таблиця 15

Дози опромінення, які отримують люди при відкритому розміщенні в середині зони забруднення рад

Час початку опромінення після аварії	Тривалість перебування у зоні забруднення											
	Години					Доби				Місяці		
	1	3	7	12	18	1	3	5	10	1	6	12
Години	Зона Б											
1	2,23	5,93	11,9	18,2	24,7	30,4	64,9	90,1	137	257	633	868
2	1,94	5,34	11,0	17,1	23,4	29,1	63,2	84,4	136	255	631	866

6	1,46	4,19	9,11	14,5	20,4	25,7	58,7	83,4	130	249	624	859
Доби												
1	0,91	2,72	6,17	10,2	14,8	19,2	48,1	71,0	116	232	605	839
2	0,70	2,09	4,80	8,08	11,8	15,5	40,9	61,9	104	218	508	821
Години	Зона В											
1	7,05	18,5	37,8	57,6	78,1	96,3	205	285	436	815	2504	2745
2	6,14	16,9	35,0	54,2	74,2	92,1	200	279	430	808	1997	2739
6	4,61	13,2	28,8	46,1	64,6	81,5	185	263	412	789	1976	2717
Доби												
1	2,91	8,60	19,5	32,4	47,0	60,8	152	224	367	735	1915	2655
2	2,22	6,62	15,2	25,5	37,5	49,0	129	195	330	689	1859	2598
Години	Зона Г											
1	23,1	61,7	124	188	256	316	674	937	1433	2679	6586	9024
2	20,1	55,5	115	178	244	302	657	918	1413	2668	6563	9001
6	15,1	43,6	94,7	151	212	267	610	866	1356	2594	6495	8931
Доби												
1	9,57	28,2	64,1	106	154	199	500	738	1206	2418	6295	9727
2	7,31	21,7	49,9	84,0	123	161	425	644	1036	2265	6112	8537

Примітка:
1. Дози опромінення на внутрішній зоні приблизно у 1,8 разів більші наведених у таблиці, а на зовнішній у 1,8 разів менші наведених у таблиці.
2. Для визначення за допомогою таблиці часу початку (tp) або тривалості перебування (T) в зоні необхідно задану дозу опромінення поділити на 1,8 – при перебуванні людей на внутрішній межі зони, або перемножити на 1,8 – при перебуванні людей на зовнішній межі зони.

Таблиця 16

Середні значення потужності дози випромінювання на зовнішніх межах зон радіоактивного забруднення місцевості, рад/год

Час виміру D після аварії	Зони радіоактивного забруднення				
	М	А	Б	В	Г
Години					
1	0,014	0,14	1,42	4,2	14,2
2	0,011	0,12	1,19	3,6	11,9
5	0,009	0,09	0,92	2,7	9,2
7	0,008	0,08	0,82	2,5	8,2
Доби					
1	0,005	0,05	0,54	1,6	5,4
2	0,004	0,04	0,41	1,2	4,1
5	0,003	0,03	0,27	0,82	2,7
Місяці					
1	0,001	0,011	0,11	0,34	1,1
2	-	0,008	0,08	0,23	0,8

Розділ 3

ОЦІНКА ХІМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ОБ'ЄКТАХ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Хімічна обстановка – це сукупність наслідків хімічного зараження території сильнодіючими отруйними речовинами, які впливають на

діяльність навчальних об'єктів, об'єктів народного господарства, формування ЦЗ і населення.

Хімічна обстановка може виникнути при застосуванні хімічної зброї або в результаті аварійного розливу чи викиду сильнодіючої отруйної речовини (СДОР) і утворення зон та осередків хімічного зараження.

З метою визначення масштабів, характеру, ступеня впливу небезпечних речовин на людей, тварин, рослини, продукти харчування та розробки доцільних дій формувань ЦЗ і населення перед ліквідацією хімічного зараження й ведення робіт на об'єкті, проводять оцінку хімічної обстановки. Як і оцінка радіаційної обстановки, вона може проводитись двома методами:

- *методом прогнозу;*

- *за даними розвідки.*

Вихідними даними для оцінки хімічної обстановки є:

- вид отруйних речовин (ОР), СДОР;
- тип і кількість ОР або СДОР;
- вид ємності, умови зберігання і характер потрапляння в навколишнє середовище небезпечних хімічних речовин;
- кількість працівників, мешканців які потрапили в район зараженого повітря СДОР;
- ступінь захищеності людей, тварин, продуктів харчування, кормів;
- характер місцевості, рельєфу, забудови, наявність лісових насаджень на шляху поширення зараженого повітря;
- метеоумови: швидкість і напрямок вітру в приземному шарі, температура повітря і ґрунту, ступінь вертикальної стійкості повітря.

Є три ступені вертикальної стійкості повітря: інверсія, ізотермія і конвекція.

Інверсія виникає при ясній погоді, малій (до 4 м/с) швидкості вітру, у вечірній час, приблизно за 1 год до заходу сонця і руйнується протягом години після сходу сонця.

При інверсії нижні шари повітря холодніші за верхні $t_3 < t_n$, що перешкоджає розсіюванню його по висоті, і створює найбільш сприятливі умови для збереження високих концентрацій зараженого повітря.

Конвекція виникає при ясній погоді, малих (до 4 м/с) швидкостях вітру, приблизно через 2 год після сходу сонця і руйнується приблизно за 2 - 2,5 год до заходу сонця.

При конвекції, нижні шари повітря нагріваються сильніше ніж верхні $t_3 > t_n$, це сприяє швидкому розсіюванню зараженої хімічною речовиною хмари і зменшенню її уражаючої дії.

Ізотермія спостерігається в хмарну погоду і характеризується стабільною, рівновагою повітря в межах 20—30 м від земної поверхні $t_3 \approx t_n$. Ізотермія, так само як і інверсія, сприяє тривалому застою парів ОР і

2. Враховуємо, що ємкість обвалована.

$$Г = Г/1,5 \text{ км(м)}.$$

Таблиця 1

Глибина поширення хмари зараженого повітря з уражаючими концентраціями СДОР, км швидкість вітру 1 м/с

Назва СДОР	Кількість СДОР у резервуарі (на об'єкті), т								
	при інверсії			при ізотермії			при конвекції		
	1	5	10	1	5	10	1	5	10
На відкритій місцевості									
Хлор, фосген	9	23	49	1,8	4,6	7	0,47	1	1,4
Аміак	2	3,5	4,5	0,4	0,7	0,9	0,12	0,21	0,27
Сірчистий ангідрид	2,5	4	4,5	0,5	0,8	0,9	0,15	0,24	0,27
Сірководень	3	5,5	7,5	0,6	1,1	1,5	0,18	0,33	0,45
На закритій місцевості									
Хлор, фосген	2,6	6,6	14	0,5	1,3	2,0	0,15	0,4	0,52
Аміак	0,6	1,0	1,3	0,1	0,2	0,3	0,03	0,06	0,08
Сірчистий ангідрид	0,7	1,1	1,3	0,1	0,2	0,3	0,04	0,07	0,08
Сірководень	0,8	1,6	2,1	0,2	0,3	0,4	0,05	0,09	0,13

Примітка: для обвалованих і заглиблених резервуарів із СДОР глибина поширення хмари зараженого повітря зменшується в 1,5 рази

Таблиця 2

Глибина поширення хмари зараженого повітря з уражаючими концентраціями СДОР, км швидкість вітру 1 м/с, ізотермія, місцевість відкрита

Назва СДОР	Кількість СДОР в ємкості резервуарі (на об'єкті), т					
	5	10	25	50	75	100
Хлор	4,6	7	11,5	16	19	21
Аміак	0,7	0,9	1,3	1,9	2,4	3

ПРИМІТКА:

1. Глибина розповсюдження хмари при інверсії буде приблизно в 5 разів більша, а при конвекції – в 5 разів менша, ніж при ізотермії;
2. Глибина розповсюдження хмари на закритій місцевості (населені пункти, в лісові масиви) буде приблизно в 3,5 разів менша ніж на відкритій;
3. Для обвалованих і заглиблених резервуарів із СДОР глибина поширення хмари зараженого повітря зменшується в 1,5 рази

3. Враховуємо поправочний коефіцієнт швидкості вітру (табл. 3).

$$Г = Г \cdot 0,55 \text{ км(м)}, \text{ при ізотермії і швидкості вітру 3 м/с.}$$

Таблиця 3

Поправочний коефіцієнт для урахування впливу швидкості вітру на глибину поширення зараженого повітря

Вертикальний стан шарів повітря	Швидкість вітру, м/с									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Інверсія	1	0,6	0,45	0,38	-	-	-	-	-	-
Ізотермія	1	0,7	0,55	0,5	0,45	0,41	0,38	0,36	0,34	0,32
Конвекція	1	0,7	0,62	0,55	-	-	-	-	-	-

3. Визначення ширини зони хімічного зараження.

$\text{Ш} = 0,03 \cdot \Gamma$ – інверсія, $\text{Ш} = 0,15 \cdot \Gamma$ – ізотермія, $\text{Ш} = 0,8 \cdot \Gamma$ - конвекція.
 $\text{Ш} = 0,15 \cdot \Gamma$ км (м); при ізотермії.

4. Визначення площі зони хімічного зараження.

$S = 1/2 \cdot \Gamma \cdot \text{Ш}$ км² (м²).

5. Нанесення на карту прогнозуємої зони хімічного зараження додаток 4.

Якщо прогнозуєма зона хімічного зараження (ЗХЗ) мала відповідно до масштабу карти, то вона на карту не наноситься, а робиться текстуальний висновок щодо її впливу на навколишнє середовище.

6. Визначення часу досягнення зараженого повітря до населеного пункту.

Визначаємо $t_{\text{дос}}$ використовуючи дані (табл. 4) та формулу:

$t_{\text{дос}} = R / (V_{\text{сер}} \cdot 60)$ хвилин, де:

R – відстань від місця аварії до населеного пункту в метрах,

$V_{\text{сер}}$ – середня швидкість перенесення хмари СДОР м/с (табл. 4).

Таблиця 4

Середня швидкість перенесення хмари зараженої СДОР, м/с

Швидкість вітру	Інверсія		Ізотермія		Конвекція	
	Віддалення від місця аварії, км					
	R<10	R>10	R<10	R>10	R<10	R>10
1	2	2,2	1,5	2	1,5	1,8
2	4	4,5	3	4	3	3,5
3	6	7	4,5	6	4,5	5
4	-	-	6	8	-	-
5	-	-	7,5	10	-	-
6	-	-	9	12	-	-

7. Визначення часу уражаючої дії СДОР.

Визначаємо $t_{\text{ураж}}$ використовуючи дані (табл. 5,6) та формулу :

$t_{\text{ураж}} = t_{\text{вип}} \cdot K_{\text{вип}}$, де:

$t_{\text{вип}}$ – час випаровування годин, (табл. 5);

$K_{\text{вип}}$ – поправочний коефіцієнт часу випаровування (табл. 6).

Таблиця 5

Час випаровування деяких СДОР годин (швидкість вітру 1 м/с)

СДОР	Вид сховища		СДОР	Вид сховища	
	необваловане	обваловане		необваловане	обваловане
Хлор	1,3	22	Сірчистий ангідрид	1,3	20
Аміак	1,2	20	Сірководень	1,0	19

Таблиця 6

Поправочний коефіцієнт ($K_{\text{вип}}$) часу випаровування СДОР при різних швидкостях вітру

Швидкість вітру м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Поправочний коефіцієнт	1,00	0,70	0,55	0,43	0,37	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20

8. Розрахунок можливих втрат працюючого персоналу на об'єкті СДОР.

1. Визначаємо загальну кількість втрат працюючого персоналу на об'єкті (табл. 7).

$$N_{\text{заг}} = N_{\text{л}} \cdot \text{табл.7}/100\% , \text{ де}$$

$N_{\text{заг}}$ – загальні втрати працюючого персоналу відповідно до ступеня ураження;

$N_{\text{л}}$ – кількість працюючого персоналу на об'єкті за умовою задачі;

табл.7 – можливі втрати працюючого персоналу в осередку ураження виражені у %.

2. $N_{\text{заг}} \cdot 25\%/100\%$ (ураження легкого ступеню).

3. $N_{\text{заг}} \cdot 40\%/100\%$ (середнього і важкого ступеню).

4. $N_{\text{заг}} \cdot 35\%/100\% =$ (зі смертельними наслідками).

9. Розрахунок можливих втрат населення, яке попало під вплив СДОР.

1. Визначаємо загальну кількість втрат населення в населеному пункті (табл. 7).

$$N_{\text{заг}} = N_{\text{л}} \cdot \text{табл.7}/100\% , \text{ де}$$

$N_{\text{заг}}$ – загальні втрати населення відповідно до ступеня ураження;

$N_{\text{л}}$ – кількість населення за умовою задачі;

табл.7 – можливі втрати людей від СДОР в осередку ураження виражені у %.

2. $N_{\text{заг}} \cdot 25\%/100\%$ (ураження легкого ступеню);

3. $N_{\text{заг}} \cdot 40\%/100\%$ (середнього і важкого ступеню);

4. $N_{\text{заг}} \cdot 35\%/100\% =$ (зі смертельними наслідками).

Таблиця 7

Можливі втрати людей від СДОР в осередку ураження, %

Умови знаходження людей	Без протигазів	Забезпеченість людей протигазами, %								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
На території аварійного об'єкту	90-100	75	65	58	50	40	35	25	18	10
У найпростіших укриттях, будівлях	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4

ПРИМІТКА: орієнтована втрата людей в осередку ураження становить: легкий ступінь–25%, середній і важкий–40%, смертельні наслідки–35%

Розв'язання типової задачі з оцінки хімічної обстановки

Вихідні дані:

Об'єкт на якому сталася аварія

1. Вид СДОР – аміак.
2. Кількість СДОР– 5 тон.
3. Вид ємності – обвалована.
4. Кількість працівників – 100 осіб.
5. Забезпеченість протигазами - 50%.

Населений пункт

6. Відстань від об'єкта до н.п.- 3 км.
7. Кількість мешканців 200 осіб.
8. Забезпеченість протигазами - 30%
9. Характер місцевості – відкрита.
10. Метеорологічні умови –
 $V_{\text{в}} = 3 \text{ м/с}$, $\Delta t^{\circ}\text{C} = - 0,1$

Розв'язок:

1. Визначаємо ступінь вертикальної стійкості повітря:

За швидкістю вітру $V_v = 3$ м/с та $\Delta t^{\circ}\text{C} = -0,1$ графік 1 – ізотермія.

2. Визначаємо глибину (Γ) зони хімічного зараження (ЗХЗ):

Враховуємо ступінь вертикальної стійкості повітря, вид СДОР та її кількість, що потрапила в довкілля (табл. 1):

$$\Gamma = 0,7 \text{ км.}$$

Враховуємо, що ємкість обвалована:

$$\Gamma = 0,7 \text{ км}/1,5 = 467 \text{ м.}$$

Враховуємо поправочний коефіцієнт швидкості вітру (табл. 3):

$$\Gamma = 467 \text{ м} \cdot 0,55 = 257 \text{ м. } \Gamma = 257 \text{ м.}$$

3. Визначаємо ширину (Π) ЗХЗ:

$\Pi = 0,03 \cdot \Gamma$ – інверсія, $\Pi = 0,15 \cdot \Gamma$ – ізотермія, $\Pi = 0,8 \cdot \Gamma$ – конвекція.

$$\Pi = 0,15 \cdot 257 \text{ м} = 38,6 \text{ м. } \Pi = 38,6 \text{ м.}$$

4. Визначаємо площу ЗХЗ:

$$S = 1/2 \cdot \Gamma \cdot \Pi$$

$$S = 1/2 \cdot 257 \text{ м} \cdot 38,6 \text{ м} = 4960 \text{ м}^2.$$

5. Наносимо на карту прогнозуємої зони хімічного зараження.

6. Визначаємо $t_{\text{дос}}$ зараженого повітря до населеного пункту.

$$t_{\text{дос}} = 3000 \text{ м}/(4,5 \text{ м/с} \cdot 60) = 11,1 \text{ хвилини.}$$

7. Визначаємо $t_{\text{ураж}}$ дії СДОР $t_{\text{ураж}}$. (табл. 5,6).

$$t_{\text{ураж}} = 20 \text{ год} \cdot 0,55 = 11 \text{ годин.}$$

8. Розраховуємо можливі втрати працюючих (табл. 7).

$$100 \cdot 27\%/100\% = 27 \text{ осіб (загальні втрати);}$$

$$27 \cdot 25\%/100\% = 7 \text{ осіб (ураження легкого ступеню);}$$

$$27 \cdot 40\%/100\% = 11 \text{ осіб (середнього і важкого ступеню);}$$

$$27 \cdot 35\%/100\% = 9 \text{ осіб (зі смертельними наслідками).}$$

9. Розраховуємо можливі втрати населення (табл. 7).

Не розраховуємо, так як глибина зони хімічного зараження СДОР менша за відстань до населеного пункту.

Розділ 4

РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ЛЮДЕЙ, ЯКИХ МОЖНА РОЗМІСТИТИ В ЗАХИСНИХ СПОРУДАХ (СХОВИЩАХ)

Захисні споруди цивільної оборони – це споруди, які призначені для захисту людей від дії факторів ураження надзвичайних ситуацій техногенного, природного, екологічного, соціально-політичного та воєнного характеру і за своїми захисними властивостями діляться на сховища і протирадіаційні укриття.

Сховища ЦЗ – це споруди, які забезпечують комплексний захист укритих людей від дії факторів ураження надзвичайних ситуацій. Сховища, які знаходяться в зонах можливого виникнення масових пожеж і в зонах ураження СДОР, забезпечують також захист укритих людей від високих температур, отруєння продуктами горіння і ураження СДОР.

Сховища повинні забезпечувати можливість безперервного перебування в них укритих людей на протязі двох – трьох діб. За ступенем захисту від дії хвилі удару ядерного вибуху сховища розділяються на I, II, III і IV класи.

Нормативний клас сховищ залежить від групи міста, категорії суб'єкта господарської діяльності і місця розташування об'єкту. При цьому радіус збору людей яких укривають приймається у разі забудови території одноповерховими будинками – 500м, а багатоповерховими будинками – 400 м.

За умовами зведення сховища можуть бути, які завчасно зводяться в мирний час, або швидко будуються з введенням повної готовності ЦЗ. Сховища ЦЗ, які завчасно будуються в мирний час, проектуються, як правило, вбудованими в підвальні поверхи споруд і будинків.

При неможливості створення вбудованих сховищ, допускається будівництво окремо розташованих сховищ.

В мирний час сховища повинні використовуватися в інтересах суб'єктів господарської діяльності та обслуговування населення. Місткість сховищ по типовим проектам складає: 100, 150, 300, 450, 600, 750, 900, 1200, 1500, 1800 і більше чоловік.

Сховища складаються із основного приміщення для розміщення людей і допоміжних приміщень – входів, для фільтрвентиляційного обладнання, санітарного узла, для дизельної установки, резервуарів для води, для продуктів харчування, медичної кімнати, тамбурів.

Протирадіаційні укриття (ПРУ) - це споруди, які забезпечують захист людей від дії іонізуючих випромінювань при радіоактивному забрудненні місцевості при неперервному перебуванні в них розрахункової кількості людей на протязі 1-2 діб. В зоні можливих слабких руйнувань ПРУ забезпечують також захист від обвалення окремих елементів будинків, для чого їх несучі конструкції повинні бути розраховані на тиск в фронті ударної хвилі повітря, що дорівнює $0,2 \text{ кг/см}^2$.

ПРУ в межах зон можливих слабких руйнувань необхідно розташовувати в підвалах і цокольних поверхах, а за межами зон можливих руйнувань – крім того, і на перших поверхах. При пристосуванні приміщень під ПРУ, демонтаж технологічного обладнання не передбачається.

Місткість ПРУ визначається сумою місць для сидіння і лежання (на верхніх ярусах) і приймається: 5 чоловік і більше в залежності від площі приміщень укриттів, обладнаних в існуючих будинках і спорудах; 10-50 чоловік в укриттях, які швидко зводяться, що не використовуються в мирний час; 50 чоловік і більше в залежності від площі приміщень, що проектуються і будуються, в нових будинках і спорудах, які

використовуються в мирний час в інтересах суб'єктів господарської діяльності.

Протирадіаційні укриття діляться на класи у відповідності з коефіцієнтом захисту по гамма-випромінюванню: за межами зон можливих руйнувань у замиській зоні з $K_3 = 20-50$ для населення і $K_3 = 50-100$ для працюючих змін; на об'єктах II категорії по ЦЗ, розташованих за межами зон можливих сильних руйнувань, а також в замиській зоні, яка розташована в зоні можливих слабких руйнувань з $K_3 = 50-100$ для населення і $K_3 = 100-200$ для працюючих змін; на об'єктах II категорії по ЦЗ, розташованих за межами зон можливих сильних руйнувань з K_3 більше 200 для складу формувань і $K_3 = 100-200$ для персоналу медичних установ.

Приміщення для розміщення укриваємих людей розраховуються на визначену кількість людей.

Норми передбачають:

1. Двухярусне розміщення нар (ліжок): не менше $0,5 \text{ м}^2$ площі підлоги, $1,5 \text{ м}^3$ внутрішнього об'єму приміщення на одну людину.

2. Трьохярусне розміщення нар (ліжок): не менше $0,4 \text{ м}^2$ площі підлоги, $1,5 \text{ м}^3$ внутрішнього об'єму приміщення на одну людину.

У робочих приміщеннях пунктів управління – 2 м^2 на одного працюючого, місця для сидіння розміром $0,45 \times 0,45 \text{ м}$, а для лежання $0,55 \times 1,8 \text{ м}$.

Із усієї кількості місць 20% становлять місця для лежання при двухярусному розміщенні нар (ліжок), 30% при трьохярусному розміщенні нар (ліжок).

Розв'язання типових задач з розрахунку кількості людей, яких можна розмістити в захисних спорудах

Задача 1

L = Довжина сховища – 9 см;

B = Ширина сховища – 7 см;

H = Висота – 1,3 см;

Масштаб: в 1 : 200;

Кількість ярусів – 2.

Визначити кількість місць для сидіння і лежання з урахуванням масштабу (рис. 1) при двухярусному розміщенні ліжок (нар).

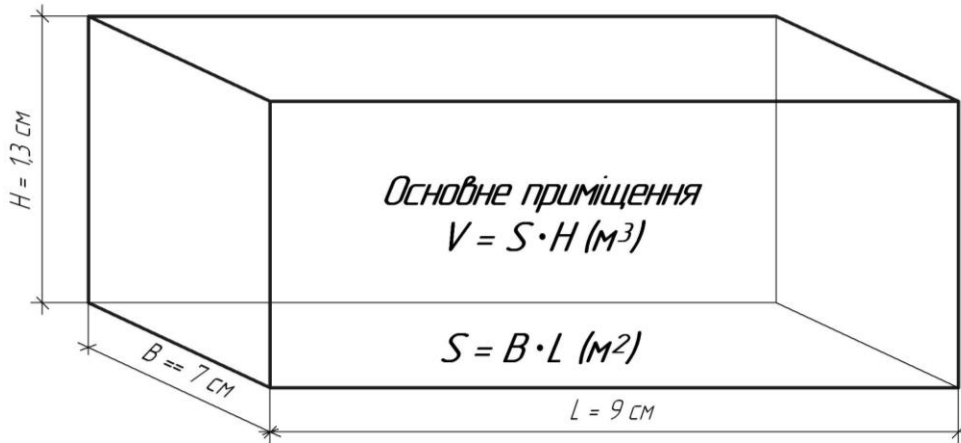


Рис. 1 Схема основного приміщення (двох'ярусне розміщення ліжок)

Розв'язок:

1. Розраховуємо дійсні геометричні розміри сховища відповідно заданого масштабу:

Довжина = $9 \text{ см} \cdot 200 = 18 \text{ м}$;

Ширина = $7 \text{ см} \cdot 200 = 14 \text{ м}$;

Висота = $1,3 \text{ см} \cdot 200 = 2,6 \text{ м}$.

2. Визначаємо розміри площі підлоги сховища $S \text{ (м}^2\text{)} = 18 \text{ м} \cdot 14 \text{ м} = 252 \text{ м}^2$.

3. Визначаємо розміри об'єму сховища $V \text{ (м}^3\text{)} = 252 \text{ м}^2 \cdot 2,6 \text{ м} = 655,2 \text{ м}^3$.

4. Розраховуємо загальну кількість людей $N_{\text{заг}}$, яких можна розмістити в даному сховищі:

- відповідно нормам площі підлоги на одну людину – $252 \text{ м}^2 / 0,5 \text{ м}^2 = 504$ особи;

- відповідно нормам об'єму приміщення на одну людину – $655,2 \text{ м}^3 / 1,5 \text{ м}^3 = 437$ осіб.

З проведених розрахунків робимо висновок, що максимальна кількість людей, яку можна розмістити відповідно вказаних норм, буде становити 437 осіб, при цьому, встановлені вимогами норми порушуватись не будуть.

5. Розраховуємо кількість місць для сидіння $N_{\text{сид}}$ та лежання $N_{\text{леж}}$ при двух'ярусному розміщенні нар:

– $N_{\text{леж}} = 437 \cdot 20\% / 100\% = 87$ - місць для лежання;

– $N_{\text{сид}} = 437 - 87 = 350$ – місць для сидіння.

Задача 2

L = Довжина сховища – 10 см;

B = Ширина сховища – 8 см;

H = Висота – 2 см;

Масштаб: в 1 : 200;

Кількість ярусів – 3.

Визначити кількість місць для сидіння і лежання з урахуванням масштабу (рис. 2) при трьохярусному розміщенні ліжок (нар).

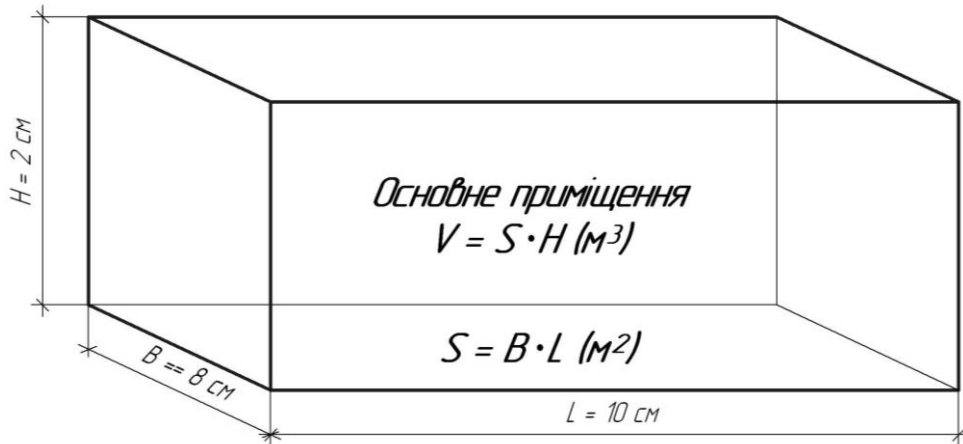


Рис. 2 Схема основного приміщення (двох'ярусне розміщення ліжок)

Розв'язок:

1. Розраховуємо дійсні геометричні розміри сховища відповідно заданого масштабу:

$$\text{Довжина} = 10 \text{ см} \cdot 200 = 20 \text{ м};$$

$$\text{Ширина} = 8 \text{ см} \cdot 200 = 16 \text{ м};$$

$$\text{Висота} = 2 \text{ см} \cdot 200 = 4 \text{ м}.$$

2. Визначаємо розміри площі підлоги сховища $S \text{ (m}^2\text{)} = 20 \text{ м} \cdot 16 \text{ м} = 320 \text{ m}^2$.

$$3. \text{ Визначаємо розміри об'єму сховища } V \text{ (m}^3\text{)} = 320 \text{ m}^2 \cdot 4 \text{ м} = 1280 \text{ m}^3.$$

4. Розраховуємо кількість людей $N_{\text{заг}}$, яких можна розмістити в даному сховищі:

– відповідно нормам площі підлоги на одну людину – $320 \text{ m}^2 / 0,4 \text{ m}^2 = 800$ осіб;

– відповідно нормам об'єму приміщення на одну людину – $1280 \text{ m}^3 / 1,5 \text{ m}^3 = 853$ особи.

З проведених розрахунків робимо висновок, що максимальна кількість людей, яку можна розмістити відповідно вказаних норм буде становити 800 осіб, при цьому, встановлені вимогами норми порушуватись не будуть.

5. Розраховуємо кількість місць для сидіння $N_{\text{сид}}$ та лежання $N_{\text{леж}}$ при трьох'ярусному розміщенні нар:

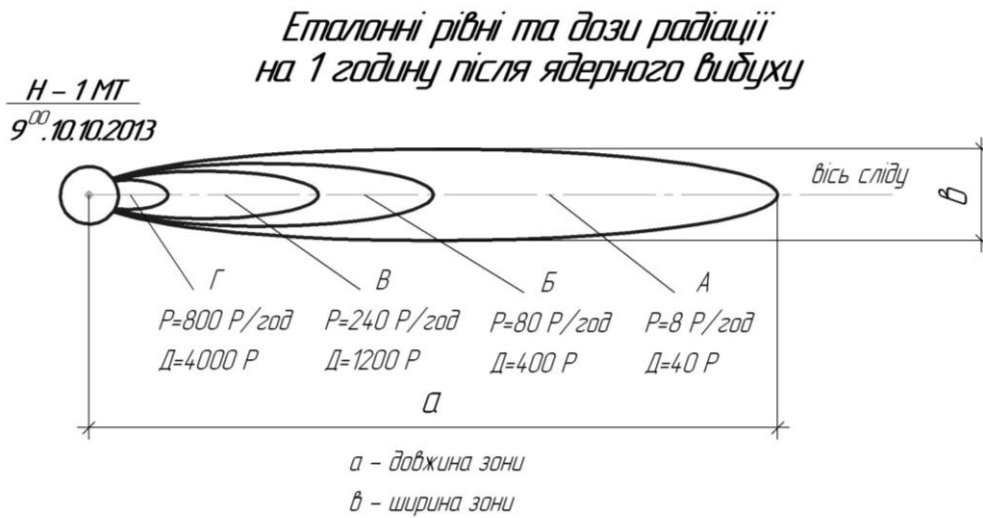
$$- N_{\text{леж}} = 800 \cdot 30\% / 100\% = 240 - \text{місць для лежання};$$

$$- N_{\text{сид}} = 800 - 240 = 560 - \text{місць для сидіння}.$$

8. ДОДАТКИ

Додаток 1

Нанесення зон радіоактивного забруднення після ядерного вибуху



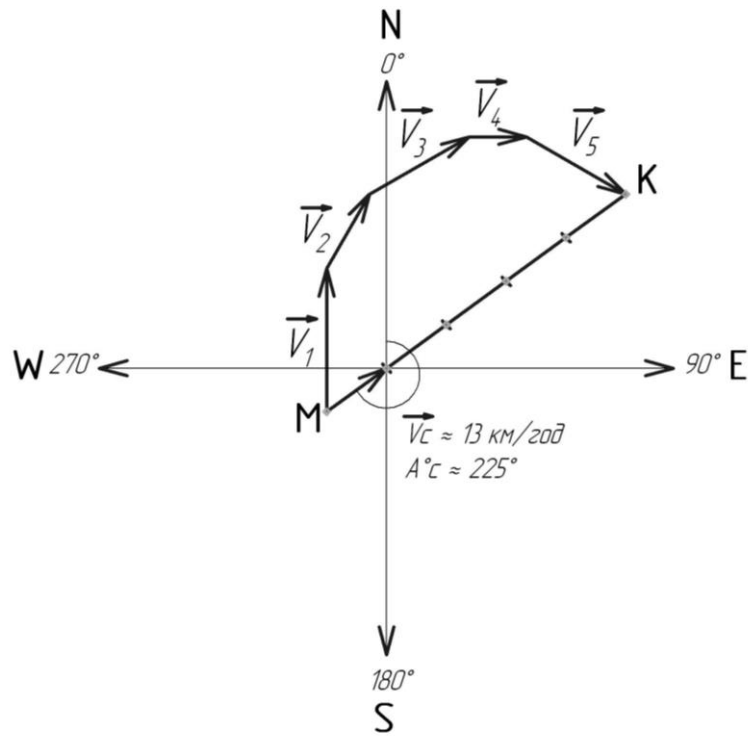
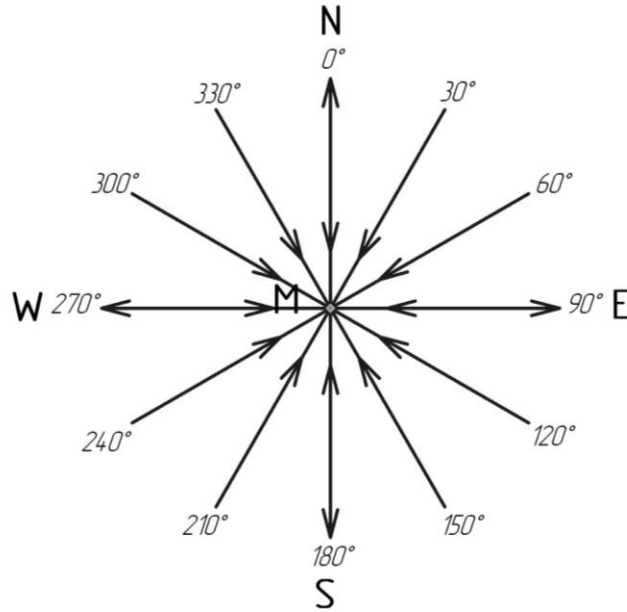
- **зона А** – зона помірного радіоактивного забруднення, наноситься синім кольором;
- **зона Б** – зона сильного радіоактивного забруднення, наноситься зеленим кольором;
- **зона В** – зона небезпечного радіоактивного забруднення, наноситься коричневим кольором;
- **зона Г** – зона надзвичайно небезпечного радіоактивного забруднення, наноситься чорним кольором.

Зони наносять з урахуванням масштабу карти.

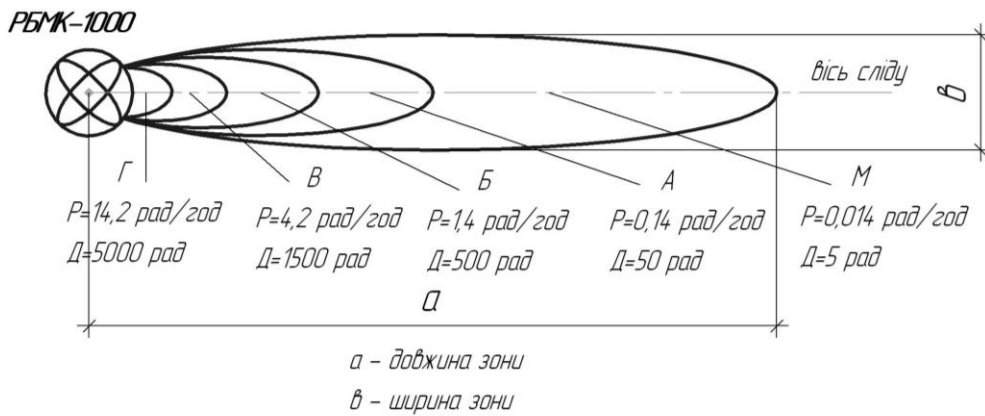
Графічний спосіб нанесення векторної діаграми середнього вітру

Вектор одичного шару	Висота, км	Азимут, градуси	Швидкість вітру V, км/год	Масштаб вектора 1:10
V ₁	0-2	180 ⁰	25	1 сантиметр вектора - 10 км/год.
V ₂	2-4	210 ⁰	15	
V ₃	4-6	240 ⁰	20	
V ₄	6-8	270 ⁰	10	
V ₅	8-10	300 ⁰	15	

1. Визначення азимуту середнього вітру.



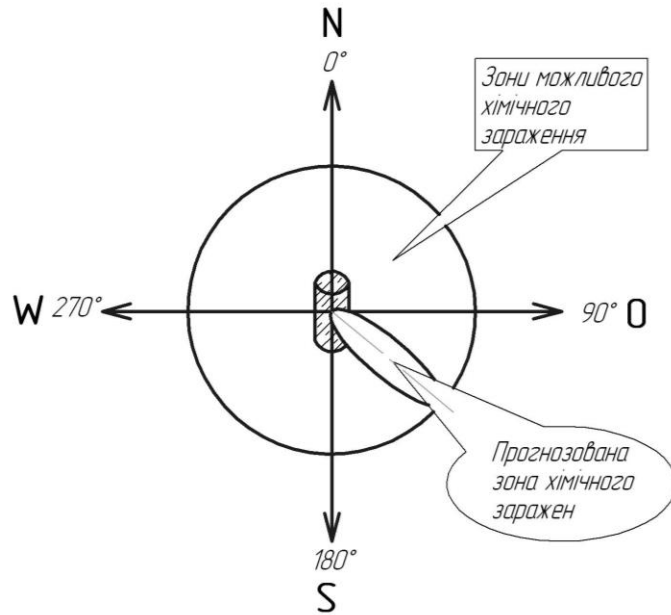
Нанесення зон радіоактивного забруднення при аварії на АЕС

Еталонні рівні та дози радіації
через 1 рік після аварії на АЕС

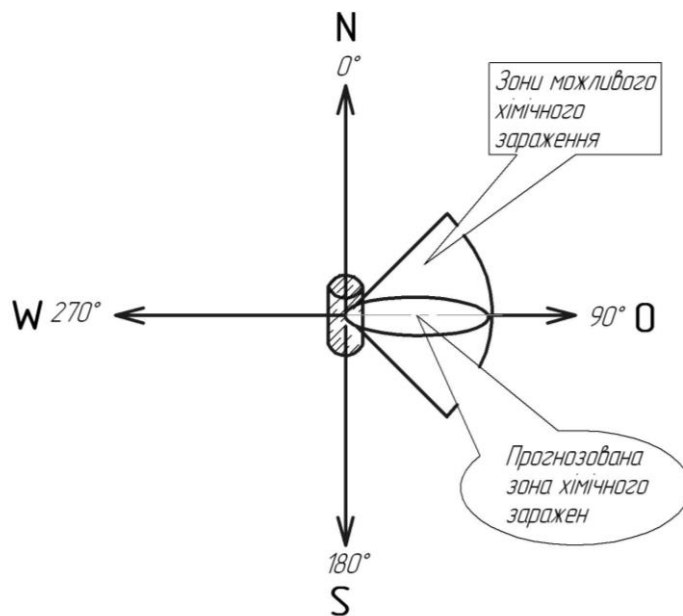
- зона М – зона радіаційної небезпеки, наноситься червоним кольором;
- зона А – зона помірного радіоактивного забруднення, наноситься синім кольором;
- зона Б – зона сильного радіоактивного забруднення, наноситься зеленим кольором;
- зона В – зона небезпечного радіоактивного забруднення, наноситься коричневим кольором;
- зона Г – зона надзвичайно небезпечного радіоактивного забруднення, наноситься чорним кольором.

Зони наносять з урахуванням масштабу карти.

Порядок нанесення хімічної обстановки для метеоумов:
швидкість вітру 1 м/с, напрямок вітру північно-західний



Порядок нанесення хімічної обстановки для метеоумов:
швидкість вітру 2 м/с, напрямок вітру західний



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атаманюк, В. Г. Гражданская оборона / В. Г. Атаманюк, Л. Г. Ширшев, Н. И. Екимов. – М. : Высшая школа, 1986. – С. 67-78.
2. Белозеров, Я. Е. Внимание! Радиоактивное заражение! / Я. Е. Белозеров, Ю. К. Несытов. – М. : Воениздат, 1982. – С. 33-40.
3. Егоров, П. Т. Гражданская оборона / П. Т. Егоров, И. А. Шляхов, Н. И. Алабин. – М. : Высшая школа, 1977. – С. 131-145.
4. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения : справочник / Г. П. Демиденко, Е. П. Кузьменко, П. П. Орлов [и др.]. – К. : Выща школа, 1989. – 287 с.
5. Стеблюк, М. І. Методика оцінки радіаційної, хімічної і пожежної обстановки / М. І. Стеблюк. – К. : Друкарська дільниця УВК НАУ, 1998. – 66 с.
6. Стеблюк, М. І. Цивільна оборона / М. І. Стеблюк. – К. : Знання, 2006. – 487 с.

ЗМІСТ

Вступ.....	3
Розділ 1. Оцінка радіаційної обстановки після ядерного вибуху.....	5
1.1 Оцінка радіаційної обстановки після ядерного вибуху методом прогнозу.....	6
1.2. Оцінка радіаційної обстановки після ядерного вибуху за даними розвідки.....	9
1.2.1. Приведення рівнів радіації до одного часу після ядерного вибуху та визначення рівнів радіації на заданий час.....	9
1.2.2. Визначення моменту часу ядерного вибуху.....	11
1.2.3. Визначення можливих доз опромінення за час перебування на місцевості, забрудненій радіоактивними речовинами.....	12
1.2.4. Визначення допустимого часу перебування людей в зоні забруднення при відомому рівні радіації.....	13
1.2.5. Визначення азимуту, швидкості $V_{\text{сер}}$ середнього вітру та часу формування (підходу) радіоактивної хмари.....	14
1.2.6. Визначення допустимого часу початку подолання зон радіоактивного забруднення.....	21
Розділ 2. Оцінка радіаційної обстановки після аварії на АЕС.....	21
2.1. Оцінка радіаційної обстановки при аваріях на АЕС методом прогнозу.....	23
2.2. Оцінка радіаційної обстановки при аваріях на АЕС за даними розвідки.....	25
Розділ 3. Оцінка хімічної обстановки після аварії на об'єктах хімічної промисловості.....	36
Розділ 4. Розрахунок кількості людей, яких можна розмістити в захисних спорудах (сховищах).....	42
Додатки.....	47
Список використаних джерел.....	51

ДЛЯ НОТАТОК

О. В. Мельник

**МЕТОДИКА ОЦІНКИ РАДІАЦІЙНОЇ ТА ХІМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ
У МИРНИЙ ТА ВОЄННИЙ ЧАС ПРИ ВИНИКНЕННІ
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОБ'ЄКТАХ АЕС ТА ХІМІЧНОЇ
ПРОМИСЛОВОСТІ**

Підписано до друку 12.12.2013. Формат 60x90 1/32
Папір офсетний
Обл.-вид. арк. 11,4. Ум. Друк арк.10,8
Тираж 50. Зам. №216

**Видавець та виготовлювач
ФОП Жовтий О.О.**

20300, м. Умань вул. Садова, 28
(УДПУ, навчальний корпус № 1)
Тел. 097 255 6507
047 44 521 66
093 540 78 82
e-mail: nastek@meta.ua
www.foto-na.net.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників
і розповсюджувачів видавничої продукції
Серія ДК, №, 2444 від 22.03.2006 р.

Віддруковано на цифровому дублюаторі Ricoh